

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Umweltschutztechnik**  
**Prüfungsordnung: 457-2015**

Sommersemester 2017  
Stand: 31.03.2017

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiengangsmanager/in:

Andreas Sihler  
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft  
Tel.: 0711 685-65498  
E-Mail: [andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de](mailto:andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>19 Auflagenmodule des Masters .....</b>	<b>17</b>
10540 Technische Mechanik I .....	18
10660 Fluidmechanik I .....	19
11180 Raumordnung und Umweltplanung .....	21
11220 Technische Thermodynamik I + II .....	23
13650 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge .....	25
14400 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper .....	27
14410 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre .....	29
14940 Technische Mechanik 2 für LRT .....	31
19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE) .....	32
20430 Experimentalphysik mit Praktikum für Umweltschutztechniker .....	33
28430 Umweltstatistik und Informatik .....	35
39280 Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik (mit Praktika) .....	38
41180 Umweltbiologie I .....	41
41550 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika) .....	44
41600 Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Praktikum) .....	46
45810 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge .....	48
<b>100 Studienrichtung Wasser .....</b>	<b>50</b>
110 Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft .....	51
1101 Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft .....	52
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	53
15010 Integrated River Management and Engineering .....	56
1102 Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft .....	58
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	59
15060 Hydrologische Modellierung .....	62
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern .....	64
15130 Messen im Wasserkreislauf .....	66
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	68
15150 Fuzzy Logic and Operation Research .....	70
15160 Water and Power Supply .....	72
25090 Anwendungen im Wasserbau .....	75
36400 Limnic Ecology .....	77
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	80
60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen .....	82
60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung .....	84
68060 Advanced Methods in Biofilm Research .....	86
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	88
120 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien .....	90
1201 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	91
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	92
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	95
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	98
1202 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	100
1204 Wahlblock Wasserbau .....	101
31540 Aquatische Geochemie .....	102
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	104
31590 Selected Topics and International Network Lectures .....	106
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation .....	108
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python .....	110
56560 Boden- und Grundwassersanierung .....	112
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	114
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement .....	117

15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik .....	120
15110 Geohydrologische Modellierung .....	123
15120 Hydrogeological Investigations .....	126
15130 Messen im Wasserkreislauf .....	129
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	131
15150 Fuzzy Logic and Operation Research .....	133
36400 Limnic Ecology .....	135
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	138
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	140
130 Masterfach Hydrologie II .....	142
1301 Vertiefungsmodule Hydrologie II .....	143
15060 Hydrologische Modellierung .....	144
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik .....	146
15130 Messen im Wasserkreislauf .....	149
1302 Spezialisierungsmodule Hydrologie II .....	151
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	152
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	155
15010 Integrated River Management and Engineering .....	158
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	160
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern .....	163
15110 Geohydrologische Modellierung .....	165
15120 Hydrogeological Investigations .....	168
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	171
15150 Fuzzy Logic and Operation Research .....	173
36400 Limnic Ecology .....	175
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	178
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	180
140 Masterfach Abwassertechnik .....	182
1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik .....	183
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	184
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen .....	187
1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik .....	189
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	190
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	192
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	194
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	196
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen .....	198
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik .....	200
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	202
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	205
150 Masterfach Industrielle Wassertechnologie .....	209
1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	210
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	211
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	213
1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	215
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	216
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	218
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	221
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	223
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	225
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	228
160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft .....	232
1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft .....	233
15250 Wasseraufbereitungsverfahren .....	234
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen .....	236
1602 Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft .....	238
15160 Water and Power Supply .....	239
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung .....	242

36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen .....	244
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	246
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	248
170 Masterfach Naturwissenschaften .....	252
1701 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften .....	253
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	254
16070 Umweltmikrobiologie III .....	257
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen .....	259
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	263
1702 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften .....	266
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	267
15850 Akustik .....	270
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme .....	273
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren .....	275
56720 Umweltorientierte Bodenkunde .....	277
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	279
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	282
<b>200 Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft .....</b>	<b>286</b>
210 Masterfach Abfalltechnik .....	287
2101 Vertiefungsmodule Abfalltechnik .....	288
15320 Abfallbehandlungsverfahren .....	289
25100 Planung in der Abfalltechnik .....	291
2102 Spezialisierungsmodule Abfalltechnik .....	293
15330 Siedlungsabfallwirtschaft .....	294
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	296
15380 International Waste Management .....	298
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen .....	301
15400 Biogas .....	303
36790 Thermal Waste Treatment .....	305
220 Masterfach Abfallwirtschaft .....	307
2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft .....	308
15330 Siedlungsabfallwirtschaft .....	309
36500 Ressourcenmanagement .....	311
2202 Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft .....	313
15320 Abfallbehandlungsverfahren .....	314
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	316
15380 International Waste Management .....	318
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	321
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	323
230 Masterfach Abwassertechnik .....	326
2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik .....	327
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	328
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen .....	331
2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik .....	333
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	334
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	336
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	338
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	340
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen .....	342
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik .....	344
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	346
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	349
240 Masterfach Industrielle Wassertechnologie .....	353
2401 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	354
15200 Industrielle Wassertechnologie I .....	355
15210 Industrielle Wassertechnologie II .....	357

2402	Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie .....	359
19350	Industrial Waste and Contaminated Sites .....	360
36420	Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	362
36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	365
36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	367
68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	369
68300	Chemie von Wasser und Abwasser .....	372
250	Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	376
2501	Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung .....	377
15430	Measurement of Air Pollutants .....	378
15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	381
15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	383
2502	Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung .....	386
15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	387
30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe .....	389
36540	Praktikum Luftreinhaltung .....	391
59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	394
80710	Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	397
260	Masterfach Naturwissenschaften .....	399
2601	Vertiefungsmodule Naturwissenschaften .....	400
16060	Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	401
16070	Umweltmikrobiologie III .....	404
34510	Klima- und kulturgerechtes Bauen .....	406
34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	410
2602	Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften .....	413
15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	414
15850	Akustik .....	417
16080	Aquatische und Terrestrische Ökosysteme .....	420
16090	Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren .....	422
56720	Umweltorientierte Bodenkunde .....	424
68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	426
68300	Chemie von Wasser und Abwasser .....	429
<b>300</b>	<b>Studienrichtung Luftreinhaltung .....</b>	<b>433</b>
310	Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung .....	434
3101	Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung .....	435
15430	Measurement of Air Pollutants .....	436
15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	439
15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	441
3102	Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung .....	444
15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	445
30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe .....	447
36540	Praktikum Luftreinhaltung .....	449
59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	452
80710	Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	455
320	Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen .....	457
3201	Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen .....	458
15430	Measurement of Air Pollutants .....	459
30630	Heiz- und Raumlufttechnik .....	462
3202	Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen .....	464
15510	Geoinformationssysteme und Fernerkundung .....	465
24870	Fernerkundung .....	467
30660	Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	469
34930	Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte .....	471
36540	Praktikum Luftreinhaltung .....	473
36550	Chemistry of the Atmosphere .....	476
36560	Raumklima .....	478

80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	480
330 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik .....	482
3301 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik .....	483
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung .....	484
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	487
3302 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik .....	489
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	490
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	492
36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik .....	494
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	496
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik .....	498
340 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	500
3401 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	501
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	502
36590 Mikrobielle Systemtechnik .....	504
3402 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	506
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	507
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	510
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	512
18100 CAD in der Apparatechnik .....	515
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik .....	517
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	519
36600 Bioproduktaufarbeitung .....	521
36610 Metabolic Engineering .....	523
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung .....	525
350 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik .....	527
3501 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	528
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	529
24590 Thermische Verfahrenstechnik I .....	531
3502 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	533
26410 Molekularsimulation .....	534
36900 Molekulare Thermodynamik .....	536
360 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen .....	538
3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen .....	539
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren .....	540
33170 Motorische Verbrennung und Abgase .....	542
3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen .....	544
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren .....	545
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen .....	548
370 Masterfach Umweltmesswesen .....	550
3701 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen .....	551
15430 Measurement of Air Pollutants .....	552
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	555
3702 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen .....	558
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung .....	559
24870 Fernerkundung .....	561
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	563
<b>400 Studienrichtung Verkehr .....</b>	<b>565</b>
410 Masterfach Umweltplanung .....	566
4101 Vertiefungsmodule Umweltplanung .....	567
15610 Fallstudie Umweltplanung I .....	568
15630 Quantitative Umweltplanung .....	570
4102 Spezialisierungsmodule Umweltplanung .....	572
15620 Fallstudie Umweltplanung II .....	573
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken .....	574
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung .....	576

420 Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	578
4201 Vertiefungsmodulare Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	579
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	580
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	582
4202 Spezialisierungsmodulare Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	584
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	585
15700 Verkehrsflussmodelle .....	587
15710 Eisenbahnwesen .....	589
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	591
34100 Verkehrserhebungen .....	593
46270 Verkehr in der Praxis .....	595
430 Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr .....	598
4301 Vertiefungsmodulare Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr .....	599
15710 Eisenbahnwesen .....	600
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	602
4302 Spezialisierungsmodulare Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr .....	604
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	605
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	607
15750 Verkehrssicherung .....	610
46270 Verkehr in der Praxis .....	612
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb .....	615
68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke .....	617
440 Masterfach Straßenplanung und Straßenbau .....	619
4401 Vertiefungsmodulare Straßenplanung und Straßenbau .....	620
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen .....	621
49000 Straßenentwurf innerorts .....	624
4402 Spezialisierungsmodulare Straßenplanung und Straßenbau .....	627
10820 Straßenbautechnik I .....	628
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz .....	630
450 Masterfach Schall- und Schwingungsschutz .....	632
4501 Vertiefungsmodulare Schall- und Schwingungsschutz .....	633
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie .....	634
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik .....	637
15850 Akustik .....	639
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme .....	642
4502 Spezialisierungsmodulare Schall- und Schwingungsschutz .....	645
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity .....	646
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken .....	648
60300 Theorie der Schalldämmung .....	650
460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen .....	652
4601 Vertiefungsmodulare Kraftfahrzeug und Emissionen .....	653
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren .....	654
33170 Motorische Verbrennung und Abgase .....	656
4602 Spezialisierungsmodulare Kraftfahrzeug und Emissionen .....	658
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren .....	659
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen .....	662
<b>500 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und</b>	<b>664</b>
<b>Strömungsmechanik .....</b>	<b>664</b>
510 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik .....	665
5101 Vertiefungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik .....	666
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung .....	667
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	670
5102 Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik .....	672
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	673
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	675
36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik .....	677



36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	679
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik .....	681
520 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik .....	683
5201 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	684
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	685
24590 Thermische Verfahrenstechnik I .....	687
5202 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik .....	689
26410 Molekularsimulation .....	690
36900 Molekulare Thermodynamik .....	692
530 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	694
5301 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	695
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	696
36590 Mikrobielle Systemtechnik .....	698
5302 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik .....	700
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	701
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	704
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	706
18100 CAD in der Apparatechnik .....	709
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik .....	711
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	713
36600 Bioproduktaufarbeitung .....	715
36610 Metabolic Engineering .....	717
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung .....	719
540 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien .....	721
5401 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	722
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	723
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	726
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	729
5402 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien .....	731
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	732
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement .....	735
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik .....	738
15110 Geohydrologische Modellierung .....	741
15120 Hydrogeological Investigations .....	744
15130 Messen im Wasserkreislauf .....	747
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	749
15150 Fuzzy Logic and Operation Research .....	751
36400 Limnic Ecology .....	753
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	756
5404 Wahlblock Wasserbau .....	758
31540 Aquatische Geochemie .....	759
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	761
31590 Selected Topics and International Network Lectures .....	763
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation .....	765
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python .....	767
56560 Boden- und Grundwassersanierung .....	769
70810 Boden- und Grundwassersanierung .....	771
550 Masterfach Umweltmesswesen .....	773
5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen .....	774
15430 Measurement of Air Pollutants .....	775
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	778
5502 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen .....	781
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung .....	782
24870 Fernerkundung .....	784
80710 Studienarbeit Luftreinhalte und Umweltmesswesen .....	786
560 Masterfach Naturwissenschaften .....	788
5601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften .....	789
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	790

16070 Umweltmikrobiologie III .....	793
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen .....	795
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	799
5602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften .....	802
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	803
15850 Akustik .....	806
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme .....	809
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren .....	811
56720 Umweltorientierte Bodenkunde .....	813
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen .....	815
68300 Chemie von Wasser und Abwasser .....	818
570 Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik .....	822
5701 Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik .....	823
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie .....	824
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik .....	827
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme .....	829
5702 Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik .....	832
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity .....	833
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik .....	835
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien .....	838
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken .....	841
16140 Continuum Biomechanics .....	843
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik .....	845
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials .....	847
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik .....	849
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie .....	851
51770 Computational Methods in Biomechanics .....	853
59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik .....	855
<b>600 Studienrichtung Energie .....</b>	<b>857</b>
610 Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik .....	858
6101 Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik .....	859
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	860
15960 Kraftwerksanlagen .....	862
6102 Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik .....	864
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse .....	865
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II .....	867
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen .....	869
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen .....	871
36680 Praktikum Energie .....	873
36790 Thermal Waste Treatment .....	876
36880 Solartechnik II .....	878
620 Masterfach Rationelle Energieanwendung .....	880
6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung .....	881
29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung .....	882
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	884
68390 Energiemärkte und Energiehandel .....	886
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung .....	888
6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung .....	890
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	891
30470 Thermische Energiespeicher .....	894
30630 Heiz- und Raumluftechnik .....	896
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung .....	898
36680 Praktikum Energie .....	900
36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung .....	903
36760 Wärmepumpen .....	905

69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien .....	907
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien .....	909
69500 Energiemanagement nach ISO 50001 .....	911
71950 Druckluft und Pneumatik .....	913
630 Masterfach Gebäudeenergetik .....	915
6301 Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik .....	916
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik .....	917
30630 Heiz- und Raumluftechnik .....	919
6302 Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik .....	921
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik .....	922
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte .....	924
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen .....	926
30660 Luftreinhalte am Arbeitsplatz .....	928
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik .....	930
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik .....	932
36680 Praktikum Energie .....	934
640 Masterfach Erneuerbare Energien .....	937
6401 Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien .....	938
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie .....	939
16000 Erneuerbare Energien .....	941
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) .....	943
30470 Thermische Energiespeicher .....	945
6402 Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien .....	947
11590 Photovoltaik I .....	948
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	950
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	952
30420 Solarthermie .....	954
30510 Geothermische Energienutzung .....	956
30750 Meeresenergie .....	958
36680 Praktikum Energie .....	959
650 Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung .....	962
6501 Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung .....	963
13940 Energie- und Umwelttechnik .....	964
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	966
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	968
6502 Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung .....	971
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II .....	972
15430 Measurement of Air Pollutants .....	974
30660 Luftreinhalte am Arbeitsplatz .....	977
30710 Strahlenschutz .....	979
36680 Praktikum Energie .....	981
36790 Thermal Waste Treatment .....	984
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	986
<b>800 Wahlmodule .....</b>	<b>989</b>
10820 Straßenbautechnik I .....	993
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren .....	995
11590 Photovoltaik I .....	997
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie .....	999
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse .....	1001
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik .....	1003
13940 Energie- und Umwelttechnik .....	1005
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II .....	1007
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft .....	1009
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	1011
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft .....	1014

15010	Integrated River Management and Engineering .....	1017
15020	Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	1019
15040	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	1022
15050	Grundwasser und Ressourcenmanagement .....	1024
15060	Hydrologische Modellierung .....	1027
15070	Stochastische Modellierung und Geostatistik .....	1029
15090	MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern .....	1032
15110	Geohydrologische Modellierung .....	1034
15120	Hydrogeological Investigations .....	1037
15130	Messen im Wasserkreislauf .....	1040
15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft .....	1042
15150	Fuzzy Logic and Operation Research .....	1044
15160	Water and Power Supply .....	1046
15200	Industrielle Wassertechnologie I .....	1049
15210	Industrielle Wassertechnologie II .....	1051
15250	Wasseraufbereitungsverfahren .....	1053
15270	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung .....	1055
15320	Abfallbehandlungsverfahren .....	1057
15330	Siedlungsabfallwirtschaft .....	1059
15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen .....	1061
15380	International Waste Management .....	1063
15390	Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen .....	1066
15400	Biogas .....	1068
15430	Measurement of Air Pollutants .....	1070
15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	1073
15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung .....	1075
15510	Geoinformationssysteme und Fernerkundung .....	1078
15560	Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik .....	1080
15570	Chemische Reaktionstechnik II .....	1082
15580	Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	1084
15610	Fallstudie Umweltplanung I .....	1087
15620	Fallstudie Umweltplanung II .....	1089
15630	Quantitative Umweltplanung .....	1090
15640	Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken .....	1092
15650	Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung .....	1094
15660	Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	1096
15670	Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	1098
15680	Rechnergestützte Angebotsplanung .....	1100
15700	Verkehrsflussmodelle .....	1102
15710	Eisenbahnwesen .....	1104
15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	1106
15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	1108
15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	1110
15750	Verkehrssicherung .....	1113
15790	Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen .....	1115
15800	Verkehrswegebau und Umweltschutz .....	1118
15830	Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie .....	1120
15840	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik .....	1123
15850	Akustik .....	1125
15890	Thermische Verfahrenstechnik II .....	1128
15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	1130
15930	Prozess- und Anlagentechnik .....	1132
15960	Kraftwerksanlagen .....	1135
16000	Erneuerbare Energien .....	1137
16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	1139
16060	Umweltanalytik - Wasser und Boden .....	1142
16070	Umweltmikrobiologie III .....	1145
16080	Aquatische und Terrestrische Ökosysteme .....	1147

16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren .....	1149
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity .....	1151
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsmechanik .....	1153
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien .....	1156
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken .....	1159
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsmechanik .....	1161
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials .....	1163
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik .....	1165
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie .....	1167
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen .....	1169
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	1171
18100 CAD in der Apparatechnik .....	1173
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik .....	1175
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites .....	1177
24590 Thermische Verfahrenstechnik I .....	1179
24870 Fernerkundung .....	1181
25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen .....	1183
25090 Anwendungen im Wasserbau .....	1186
25100 Planung in der Abfalltechnik .....	1188
26410 Molekularsimulation .....	1190
29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung .....	1192
30420 Solarthermie .....	1194
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) .....	1196
30470 Thermische Energiespeicher .....	1198
30510 Geothermische Energienutzung .....	1200
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik .....	1202
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe .....	1204
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen .....	1206
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen .....	1208
30630 Heiz- und Raumluftechnik .....	1210
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte .....	1212
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen .....	1214
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz .....	1216
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik .....	1218
30710 Strahlenschutz .....	1220
30750 Meeresenergie .....	1222
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung .....	1223
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	1225
31540 Aquatische Geochemie .....	1227
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen .....	1229
31590 Selected Topics and International Network Lectures .....	1231
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	1233
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik .....	1235
33170 Motorische Verbrennung und Abgase .....	1237
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung .....	1239
33370 Structure-Borne Sound .....	1242
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren .....	1243
34100 Verkehrserhebungen .....	1246
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen .....	1248
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit .....	1252
34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte .....	1255
36400 Limnic Ecology .....	1257
36420 Siedlungsentswässerung und Abwasserreinigungsverfahren .....	1260
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen .....	1263
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen .....	1265
36450 Special Aspects of Urban Water Management .....	1267
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen .....	1269

36470	Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik .....	1271
36500	Ressourcenmanagement .....	1273
36540	Praktikum Luftreinhaltung .....	1275
36550	Chemistry of the Atmosphere .....	1278
36560	Raumklima .....	1280
36570	Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik .....	1282
36590	Mikrobielle Systemtechnik .....	1284
36600	Bioproduktaufarbeitung .....	1286
36610	Metabolic Engineering .....	1288
36620	Rechnergestützte Projektierungsübung .....	1290
36640	Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen .....	1292
36680	Praktikum Energie .....	1294
36690	Wärmeschutz und Energieeinsparung .....	1297
36700	Fachpraktikum 1 .....	1299
36710	Fachpraktikum 2 .....	1300
36760	Wärmepumpen .....	1301
36790	Thermal Waste Treatment .....	1303
36880	Solartechnik II .....	1305
36900	Molekulare Thermodynamik .....	1307
36920	F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	1309
36930	Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	1311
36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	1313
46270	Verkehr in der Praxis .....	1315
48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen .....	1318
48840	Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation .....	1320
48850	Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python .....	1322
49000	Straßenentwurf innerorts .....	1324
51770	Computational Methods in Biomechanics .....	1327
51920	Feststoff-Zerkleinerungstechnik .....	1329
56560	Boden- und Grundwassersanierung .....	1331
56720	Umweltorientierte Bodenkunde .....	1333
59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes .....	1335
59740	Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik .....	1338
60000	Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen .....	1340
60010	Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung .....	1342
60300	Theorie der Schalldämmung .....	1344
67150	Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme .....	1346
67290	Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb .....	1349
68300	Chemie von Wasser und Abwasser .....	1351
68390	Energiemärkte und Energiehandel .....	1355
68610	Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke .....	1357
69470	Energieeffizienz II - Branchentechnologien .....	1359
69480	Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung .....	1361
69490	Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien .....	1363
69500	Energiemanagement nach ISO 50001 .....	1365
70810	Boden- und Grundwassersanierung .....	1367
71950	Druckluft und Pneumatik .....	1369
80710	Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen .....	1371
<b>80290</b>	<b>Masterarbeit Umweltschutztechnik .....</b>	<b>1373</b>
<b>811</b>	<b>Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) .....</b>	<b>1374</b>
10060	Computergraphik .....	1375
10670	Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	1377
10840	Fluidmechanik II .....	1379

10900 Siedlungswasserwirtschaft .....	1381
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	1384
11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung .....	1386
12750 Straßenentwurf außerorts I .....	1388
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung .....	1390
13910 Chemische Reaktionstechnik I .....	1392
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung .....	1394
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	1396
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik .....	1398
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	1400
14180 Numerische Strömungssimulation .....	1402
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	1404
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	1406
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	1407
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control .....	1410
21930 Photovoltaik II .....	1412
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A .....	1413
28560 Mikroelektronik I .....	1415
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks .....	1417
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen .....	1419
32080 Schadenskunde .....	1421
33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren .....	1422
34140 Faser- und Textiltechnik 1 .....	1424
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik .....	1425
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	1426
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	1427
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation .....	1428
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe .....	1430
38720 Meteorologie .....	1431
39130 Engine Combustion and Emissions .....	1433
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	1434
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I .....	1436
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II .....	1437
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) .....	1439
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen .....	1441
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik .....	1443
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	1444
80690 Studienarbeit Energietechnik .....	1446

**812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) ..... 1448**

10060 Computergraphik .....	1449
10900 Siedlungswasserwirtschaft .....	1451
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	1454
11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung .....	1456
12750 Straßenentwurf außerorts I .....	1458
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung .....	1460
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung .....	1462
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung .....	1464
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik .....	1466
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	1468
14180 Numerische Strömungssimulation .....	1470
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	1472
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	1474
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	1475
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control .....	1478
21930 Photovoltaik II .....	1480
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A .....	1481

28560 Mikroelektronik I .....	1483
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks .....	1485
29160 Photovoltaik III .....	1487
30770 Planung von Wasserkraftanlagen .....	1489
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen .....	1491
32080 Schadenskunde .....	1493
33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren .....	1494
34140 Faser- und Textiltechnik 1 .....	1496
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik .....	1497
36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	1498
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	1499
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe .....	1500
39130 Engine Combustion and Emissions .....	1501
39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	1502
41170 Speichertechnik für elektrische Energie I .....	1504
41750 Speichertechnik für elektrische Energie II .....	1505
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) .....	1507
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen .....	1509
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik .....	1511
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik .....	1512
80690 Studienarbeit Energietechnik .....	1514



## 19 Auflagenmodule des Masters

---

Zugeordnete Module:	10540	Technische Mechanik I
	10660	Fluidmechanik I
	11180	Raumordnung und Umweltplanung
	11220	Technische Thermodynamik I + II
	13650	Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge
	14400	Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper
	14410	Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre
	14940	Technische Mechanik 2 für LRT
	19430	Technische Mechanik 1 (LRT, EE)
	20430	Experimentalphysik mit Praktikum für Umweltschutztechniker
	28430	Umweltstatistik und Informatik
	39280	Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik (mit Praktika)
	41180	Umweltbiologie I
	41550	Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika)
	41600	Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Praktikum)
	45810	Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

---

## Modul: 10540 Technische Mechanik I

2. Modulkürzel:	072810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Mathematik und Physik		
12. Lernziele:	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls Technische Mechanik I haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis und Kenntnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Stereo-Statik. Sie beherrschen selbständig, sicher, kritisch und kreativ einfache Anwendungen der grundlegendsten mechanischen Methoden der Statik.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Vektorrechnung: Vektoren in der Mechanik, Rechenregeln der Vektor-Algebra, Systeme gebundener Vektoren</li> <li>• Stereo-Statik: Kräftesysteme und Gleichgewicht, Gewichtskraft und Schwerpunkt, ebene Kräftesysteme, Lagerung von Mehrkörpersystemen, Innere Kräfte und Momente am Balken, Fachwerke, Seilstatik, Reibung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungs- und Übungsunterlagen</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.: Technische Mechanik 1 - Statik. Berlin: Springer, 2006</li> <li>• Hibbeler, R.C.: Technische Mechanik 1 - Statik. München: Pearson Studium, 2005</li> <li>• Magnus, K., Slany, H.H.: Grundlagen der Techn. Mechanik. Stuttgart: Teubner, 2005</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 105401 Vorlesung Technische Mechanik I</li> <li>• 105402 Übung Technische Mechanik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10541 Technische Mechanik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tablet-PC/Overhead-Projektor, Experimente		
20. Angeboten von:	Technische Mechanik		

## Modul: 10660 Fluidmechanik I

2. Modulkürzel:	021420001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Technische Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Statik starrer Körper</li> <li>• Einführung in die Elastostatik und Festigkeitslehre</li> <li>• Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide</li> </ul> <p><b>Höhere Mathematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten realer und idealer Fluidströmungen. Sie können Erhaltungssätze formulieren und diese auf praxisnahe Fragestellungen anwenden. Darüber hinaus erarbeiten sie sich detaillierte Kenntnisse in der Hydrostatik, Rohrströmung und Gerinneströmung und lernen, diese Kenntnisse für die genannten Anwendungen einzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Es werden zunächst die zur Formulierung von Erhaltungssätzen erforderlichen theoretischen Grundlagen erarbeitet. Darauf aufbauend werden die Erhaltungssätze für Masse, Impuls und Energie zunächst mit Hilfe des Reynoldsschen Transporttheorems für endlich große Kontrollvolumina abgeleitet. Anschließend werden daraus im Übergang auf ein infinitesimal kleines Fluidelement die partiellen Differentialgleichungen zur Beschreibung von Strömungsproblemen formuliert, z.B. Navier-Stokes-, Euler-, Bernoulli-, Reynolds-Gleichungen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Anwendung der Erhaltungssätze für stationäre und instationäre Probleme aus der Rohr- und Gerinnehydraulik. Dabei wird insbesondere auch der Einfluss strömungsmechanischer Kennzahlen wie der Reynolds-Zahl und der Froude-Zahl diskutiert.</p> <p><b>Einführung in die Fluidmechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruhende und gleichförmig bewegte Fluide (Hydrostatik) Erhaltungssätze</li> <li>• für Kontrollvolumina</li> <li>• für infinitesimale Fluidelemente / Strömungsdifferentialgleichungen</li> <li>• Grenzschichttheorie</li> <li>• Rohrströmungen</li> <li>• Reibungsfreie und reibungsbehaftete Rohrströmungen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stationäre und instationäre Rohrströmungen Gerinneströmungen</li><li>• Abflussdiagramme</li><li>• Schießender und strömender Abfluss</li><li>• Abflusskontrolle</li><li>• Normalabfluss und ungleichförmiger Abfluss</li><li>• Überströmung von Bauwerken</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005</li><li>• Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996</li><li>• White, F.M.: Fluid Mechanics, WCB/McGraw-Hill, New York, 1999</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 106601 Vorlesung Fluidmechanik I</li><li>• 106602 Übung Fluidmechanik I</li><li>• 106603 Laborübung Fluidmechanik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: (6 SWS) 84 h Selbststudium (1,2h pro Präsenzstunden): 100 h <b>Gesamt: 184 h (ca. 6 LP)</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10661 Fluidmechanik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Schriftliche Prüfungsvorleistung/ Scheinklausur
18. Grundlage für ... :	Fluidmechanik II
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Lehrfilme zur Verdeutlichung fluidmechanischer Zusammenhänge, zur Vorlesung und Übung stehen web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium zur Verfügung.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 11180 Raumordnung und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden ökonomischen und sozialen Hintergründe räumlicher Entwicklung und ihrer Wirkungen. Sie haben einen Überblick über anthropogen bedingte Umweltbelastungen und unterscheiden wichtige Leitbilder und Strategien nachhaltiger Raumentwicklung sowie des Risikomanagements und der Anpassung an den Klimawandel. Sie wenden dieses Wissen bei der Beurteilung aktueller raumordnungs- und umweltpolitischer Entwicklungen an.</p> <p>Sie verstehen die rechtlichen Grundlagen der Raumplanung in Deutschland und die Kompetenzen, Organisationsformen, Instrumente und Steuerungsfähigkeiten der unterschiedlichen Ebenen der Raumplanung, die in der Praxis relevant sind. Sie sind mit den Instrumenten des Umweltschutzes und der Umweltplanung vertraut.</p> <p>Sie haben einen Einblick in internationale Fallbeispiele der Raum- und Umweltplanung.</p>		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und der zugehörigen Übung werden folgende Themen behandelt		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fürst, D., F. Scholles(Hrsg) (2011): Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung, Dortmund</li> <li>• Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2011): Grundriß der Landes- und Regionalplanung, Hannover</li> <li>• Prieb, A.(2013): Raumordnung in Deutschland, Braunschweig</li> <li>• IPCC (2014): Climate Change 2014, Impacts, Adaptation and Vulnerability, Cambridge/New York</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 111801 Vorlesung Raumordnung und Umweltplanung</li> <li>• 111802 Übung Raumordnung und Umweltplanung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit in der Vorlesung (3 SWS): 42 h          Präsenzzeit in der Übung (1 SWS): 14 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11181 Raumordnung und Umweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :	Spezialisierungsmodule:Nr. 15610 Fallstudie Umweltplanung INr. 15620 Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationsfolien</li><li>• Kurzsript</li><li>• weiterführende Literatur</li></ul>
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 11220 Technische Thermodynamik I + II

2. Modulkürzel:	042100010	5. Moduldauer:	Zweitemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren.</li> <li>• sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden.</li> <li>• können Berechnungen zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten durchführen und verstehen die Bedeutung energetischer und entropischer Einflüsse auf diese Gleichgewichtslagen.</li> <li>• Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse. Diese Veranstaltung vermittelt die Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung</li> <li>• Prinzip der thermodynamischen Modellbildung</li> <li>• Prozesse und Zustandsänderungen</li> <li>• Thermische und kalorische Zustandsgrößen</li> <li>• Zustandsgleichungen und Stoffmodelle</li> <li>• Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen</li> <li>• Energiequalität, Dissipation und Exergiekonzept</li> <li>• Ausgewählte Modelprozesse: Kreisprozesse, Reversible Prozesse, Dampfkraftwerk, Gasturbine, Kombi-Kraftwerke, Verbrennungsmotoren etc.</li> <li>• Gemische und Stoffmodelle für Gemische: Verdampfung und Kondensation, Verdunstung und Absorption</li> </ul>		

- Phasengleichgewichte und chemisches Potenzial
- Bilanzierung bei chemischen Zustandsänderungen

---

14. Literatur:

- H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.
- P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin.
- K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 112202 Vortragsübung Technische Thermodynamik I
- 112204 Vorlesung Technische Thermodynamik II
- 112205 Vortragsübung Technische Thermodynamik II
- 112201 Vorlesung Technische Thermodynamik I
- 112206 Gruppenübung Technische Thermodynamik II
- 112203 Gruppenübung Technische Thermodynamik I

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 112 Stunden  
Selbststudium: 248 Stunden  
**Summe: 360 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11221 Technische Thermodynamik I + II (ITT) (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Prüfungsvorleistung: Zwei bestandene Zulassungsklausuren

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Der Veranstaltungsinhalt wird als Tafelanschrieb entwickelt, ergänzt um Präsentationsfolien und Beiblätter.

---

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---



## Modul: 13650 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410503	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Markus Stroppel	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 3. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 3. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 / 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourierreihen.</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden.</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Integralrechnung für Funktionen von mehreren Veränderlichen:</b>                  Gebietsintegrale, iterierte Integrale, Transformationssätze, Guldinsche Regeln, Integralsätze von Stokes und Gauß</p> <p><b>Lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung und Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung (jeweils mit konstanten Koeffizienten):</b>                  Fundamentalsystem, spezielle und allgemeine Lösung.</p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</b>                  Existenz- und Eindeutigkeitssätze, einige integrierbare Typen, lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung (mit konstanten Koeffizienten), Anwendungen.</p> <p><b>Aspekte der Fourierreihen und der partiellen Differentialgleichungen:</b>                  Darstellung von Funktionen durch Fourierreihen, Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Beispiele, Lösungsansätze (Separation).</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson Studium.</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachenaer: Höhere Mathematik 1, 2. Springer.</li> <li>• G. Bärwolff: Höhere Mathematik. Elsevier.</li> <li>• W. Kimmerle: Analysis einer Veränderlichen, Edition Delkhofen.</li> <li>• W. Kimmerle: Mehrdimensionale Analysis, Edition Delkhofen.</li> </ul> <p><i>Mathematik Online:</i>  <a href="http://www.mathematik-online.org">www.mathematik-online.org</a></p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 136502 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (EE)
  - 136503 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (FMT)
  - 136501 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Bau)
  - 136504 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Mach)
  - 136505 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Med)
  - 136507 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (UWT)
  - 136508 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Verf)
  - 136509 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Verk)
  - 136506 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (Tema)
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 84 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 96 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 13651 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/  
Scheinklausuren,
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer, Tafel, persönliche Interaktion

---

20. Angeboten von: Geometrie

---

## Modul: 14400 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper

2. Modulkürzel:	021020001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben das Konzept von Kräftesystemen im Gleichgewicht erlernt und können die zugehörigen mathematischen Formulierungen auf Ingenieurprobleme anwenden.		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Methoden der Starrkörpermechanik sind elementare Grundlage zur Lösung von Problemstellungen im Ingenieurwesen. Der erste Teil der Vorlesung behandelt zunächst die Grundlagen der Vektorrechnung. Der Schwerpunkt dieses Teils der Vorlesung liegt auf der Lehre der Statik starrer Körper. Dies betrifft die Behandlung von Kräftesystemen, die Schwerpunktberechnung, die Berechnung von Auflagerkräften und Schnittgrößen in statisch bestimmten Systemen sowie die Problematik der Reibung und der Seilstatik. Anschließend werden in Anwendung von Grundbegriffen der analytischen Mechanik das Prinzip der virtuellen Arbeit und die Stabilität des Gleichgewichts behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen der Statik starrer Körper: Vektorrechnung</li> <li>• Grundbegriffe: Kraft, Starrkörper, Schnittprinzip, Gleichgewicht</li> <li>• Axiome der Starrkörpermechanik</li> <li>• Zentrales und nichtzentrales Kräftesystem</li> <li>• Verschieblichkeitsuntersuchungen</li> <li>• Auflagerreaktionen ebener Tragwerke</li> <li>• Kräftegruppen an Systemen starrer Körper</li> <li>• Fachwerke: Schnittgrößen in stabförmigen Tragwerken</li> <li>• Raumstatik: Kräftegruppen und Schnittgrößen</li> <li>• Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt, Massenmittelpunkt</li> <li>• Haftreibung, Gleitreibung, Seilreibung</li> <li>• Seiltheorie und Stützlinientheorie</li> <li>• Arbeitsbegriff und Prinzip der virtuellen Arbeit</li> <li>• Stabilität des Gleichgewichts</li> </ul> <p>Als Voraussetzung für die Behandlung von Problemen der Elastostatik werden im zweiten Teil der Vorlesung die Grundlagen der Tensorrechnung vermittelt und am Beispiel von Rotationen starrer Körper und der Ermittlung von Flächenmomenten erster und zweiter Ordnung (statische Momente, Flächenträgheitsmomente) vertieft.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen der Elastostatik: Tensorrechnung</li> </ul>		

- Flächenmomente 1. und 2. Ordnung
- 

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall [2006], Technische Mechanik I: Statik, 9. Auflage, Springer.
  - D. Gross, W. Ehlers, P. Wriggers [2006], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik I: Statik, 8. Auflage, Springer.
  - R. C. Hibbeler [2005], Technische Mechanik I. Statik, Pearson Studium.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 144001 Vorlesung Technische Mechanik I
  - 144002 Übung Technische Mechanik I
  - 144003 Tutorium Technische Mechanik I
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:

- Vorlesung **42 h**
- Vortragsübung **28 h**

Selbststudium / Nacharbeitszeit:

- Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) **65 h**
- Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in  
ZusätzlicherÜbungoder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro  
Präsenzstunde) **45 h**

**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 14401 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
Prüfungsvorleistung Hausübungen
- 

18. Grundlage für ... :

Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mechanik II

---

## Modul: 14410 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre

2. Modulkürzel:	021010002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind befähigt, Deformationen elastischer Tragwerke zu berechnen sowie als Grundkonzept der Bemessung von Tragwerken Spannungsnachweise für verschiedene Beanspruchungen zu führen.		
13. Inhalt:	<p>Die Elastostatik und die Festigkeitslehre liefern Grundlagen für die Konstruktion und Bemessung von Bauwerken und Bauteilen im Rahmen von Standsicherheits- und Gebrauchsfähigkeitsnachweisen. Die Vorlesung behandelt zunächst Grundkonzepte und Begriffe der Festigkeitslehre in eindimensionaler Darstellung. Es folgt die Darstellung mehrdimensionaler, elastischer Spannungszustände sowie die Elastostatik des Balkens.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein- und mehrdimensionaler Spannungs- und Verzerrungszustand</li> <li>• Transformation von Spannungen und Verzerrungen</li> <li>• Stoffgesetz der linearen Elastizitätstheorie</li> <li>• Elementare Elastostatik der Stäbe und Balken</li> <li>• Differentialgleichung der Biegelinie</li> <li>• Schubspannungen, Schubmittelpunkt, Kernfläche</li> <li>• Torsion prismatischer Stäbe</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, J. Schröder [2012], Technische Mechanik II: Elastostatik, 11. Auflage, Springer.</li> <li>• D. Gross, W. Ehlers, P. Wriggers [2011], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik II: Elasto-statik, 10. Auflage Springer.</li> <li>• R. C. Hibbeler [2005], Technische Mechanik II. Festigkeitslehre. Pearson Studium</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 144101 Vorlesung Technische Mechanik II</li> <li>• 144102 Übung Technische Mechanik II</li> <li>• 144103 Tutorium Technische Mechanik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Präsenzzeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung <b>42 h</b></li> </ul>		

- Vortragsübung **28 h**

**Selbststudium / Nacharbeitszeit:**

- Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) **65 h**
- Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in Zusätzlicher Übung oder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro Präsenzstunde) **45 h**

Gesamt: **180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 14411 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mechanik I

---

## Modul: 14940 Technische Mechanik 2 für LRT

2. Modulkürzel:	060600010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Bernd-Helmut Kröplin		
9. Dozenten:	Arnold Kistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I (LRT)		
12. Lernziele:	Lösung einfacher Probleme aus den Gebieten Elastostatik, Festigkeit und Kinematik.		
13. Inhalt:	<p><b>Elastostatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allg. Spannungszustand, Mohrscher Kreis</li> <li>• Normal- und Biegespannung</li> <li>• Schub, Torsion</li> </ul> <p><b>Kinematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Punktes</li> <li>• Kinematik des starren Körpers</li> <li>• Ebene und räumliche Bewegung</li> <li>• Relativbewegung</li> </ul>		
14. Literatur:	• Skript, Lehrbücher		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 149401 Vorlesung und Übung Technische Mechanik 2 für LRT		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14941 Technische Mechanik 2 für LRT (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<i>Vortrag, Film, Digitale Übungen</i>		
20. Angeboten von:	Nichtlineare Mechanik		

## Modul: 19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE)

2. Modulkürzel:	074011100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Arnold Kistner		
9. Dozenten:	Arnold Kistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Absolventen sind in der Lage, einfache Probleme aus Gebieten der Statik starrer Körper und aus Teilen der Elastostatik zu lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Vektorrechnung (Vektorbegriff, Rechenregeln der Vektoralgebra, Koordinatendarstellung von Vektoren, Koordinatentransformation), Vektoren und Vektorsysteme in der Mechanik</li> <li>• Statik starrer Körper (Kräfte, Kräftesysteme und deren Momente, Gewichtskräfte und Schwerpunkt, Schnittprinzip, Gleichgewichtsbedingungen der Statik (Kräfte- und Momentengleichgewicht), Haftreibkräfte)</li> <li>• Elastostatik (Zug-, Druck- und Scherspannungen, resultierende Dehnungen und Verdrillungen, Stoffgesetze (insbesondere Hookesches Gesetz), innere Kräfte und Momente an Balken (Längs- und Querkkräfte, Biegemomente), Balkenstatik, Balkenbiegung, Überlagerungsprinzip)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 1: Statik. Springer, ISBN 978-3-540-68394-0.</li> <li>• Eigenes Skript.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 194301 Vorlesung Technische Mechanik 1 (EE, VIng)</li> <li>• 194302 Übung Technische Mechanik 1 (EE, VIng)</li> <li>• 194303 Vorlesung Technische Mechanik 1 (LRT)</li> <li>• 194304 Übung Technische Mechanik 1 (LRT)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (42h Präsenzzeit, 138h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19431 Technische Mechanik 1 (LRT, EE) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vortrag, Animationen, Filme, Übungen in Kleingruppen		
20. Angeboten von:	System- und Regelungstheorie		



## Modul: 20430 Experimentalphysik mit Praktikum für Umweltschutztechniker

2. Modulkürzel:	081700013	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bruno Gompf		
9. Dozenten:	Arthur Grupp Bruno Gompf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: - Praktikum: bestandene Scheinklausur der Vorlesung zwingend erforderlich		
12. Lernziele:	Vorlesung: Die Studierenden beherrschen Lösungsstrategien für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Probleme und Kenntnisse in den Grundlagen der Physik. Praktikum: Anwendung physikalischer Grundgesetze auf einfache experimentelle Problemstellungen		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik: Newtonsche Mechanik, Bezugssysteme, Erhaltungssätze, Dynamik starrer Körper, Fluidmechanik</li> <li>• Schwingungen und Wellen: Frei, gekoppelte, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, mechanische, akustische und elektromagnetische Wellen</li> <li>• Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektro- und Magnetostatik, Elektrischer Strom (Gleich- und Wechselstrom), Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten, Induktion, Kräfte und Momente in elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>• Optik: Strahlenoptik und Grundzüge der Wellenoptik</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik von Massepunkten</li> <li>• Newton'sche Mechanik: Grundbegriffe, translatorische Dynamik starrer Körper, Erhaltungssätze, Bezugssysteme</li> <li>• Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektrik, Kräfte und Drehmomente in elektrischen und magnetischen Feldern, Induktion, Gleich- und Wechselströme und deren Beschreibung in Schaltkreisen</li> <li>• Schwingungen und Wellen: Freie, gekoppelte und erzwungene Schwingungen, mechanische, akustische und elektromagnetische Wellen</li> <li>• Wellenoptik: Lichtwellen und deren Wechselwirkung mit Materie</li> <li>• Strahlenoptik: Bauelemente und optische Geräte</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobrinski, Krakau, Vogel, Physik für Ingenieure, Teubner Verlag</li> <li>• Demtröder, Wolfgang, Experimentalphysik Bände 1 und 2, Springer Verlag</li> </ul>		

- Paus, Hans J., Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag
  - Halliday, Resnick, Walker, Physik, Wiley-VCH
  - Bergmann-Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, De Gruyter
  - Paul A. Tipler: Physik, Spektrum Verlag
  - F. Kuypers, Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Wiley-VHC
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 204301 Vorlesung Experimentalphysik mit Physikpraktikum für Umweltschutztechniker
  - 204303 Praktikum Experimentalphysik mit Physikpraktikum für Umweltschutztechniker
  - 204302 Übung Experimentalphysik mit Praktikum für Umweltschutztechniker
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:
- Vorlesung:  
Präsenzzeit: 2,25 h x 14 Wochen: 31,5 h  
Tutorium: 1 h x 14 Wochen: 14 h  
Nachbereitung Vorlesung, Vorbereitung Tutorium und Abschlussklausur: 74,5 h
- Praktikum:  
Präsenzzeit: 6 Versuche x 3 h 18 h  
Vor- und Nachbereitung: 42 h
- Gesamt: 180 h**
- 

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 20431 Experimentalphysik für Umweltschutztechniker (Klausur) (USL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - 20432 Experimentalphysik für Umweltschutztechniker (Praktikum) (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:
- Vorlesung: Tablet-PC, Beamer,  
Praktikum: -
- 

20. Angeboten von:
- Experimentalphysik I
-

## Modul: 28430 Umweltstatistik und Informatik

2. Modulkürzel:	021500351	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Joachim Schwarte		
9. Dozenten:	Joachim Schwarte Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p><b>Statistik:</b></p> <p>Nach Abschluß der Veranstaltung Statistik werden von den Studierenden die grundlegenden statistischen Werkzeuge und Methoden beherrscht. Die Teilnehmer kennen die Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Werkzeuge und sind in der Lage, Methoden kritisch zu bewerten und entsprechend den Anforderungen geeignet anzuwenden: Die theoretischen Konzepte von Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable und Stichprobenverteilung werden verstanden und können entsprechend eingeordnet werden. Die Studierenden sind mit Methoden zur Identifizierung nichtlinearer Prozesse und statistischer Artefakte vertraut. Darüber hinaus beherrschen sie die grundlegenden Methoden der Bewertung von Untersuchungsergebnissen, wie z.B. Signifikanztests.</p> <p><b>Informatik:</b></p> <p>Die Studierenden können algorithmische Lösungswege für einfache Problemstellungen selbstständig finden und unter Verwendung einer modernen Programmiersprache umsetzen. Sie sind im Stande die Komplexitätsordnung eines Problems bzw. eines Lösungsverfahrens abzuschätzen und somit Aussagen über die praktische Brauchbarkeit der jeweils betrachteten Methoden zu machen. Mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen können Sie typische Aufgabenstellungen wie Massenermittlungen und Kostenberechnungen durchführen. Sie sind mit den wesentlichen Risiken der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie mit der Anwendung entsprechender Schutzmethoden vertraut.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Statistik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deskriptive Statistik             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellung und Interpretation statistischer Daten</li> <li>- lineare und nicht-lineare Regressionsrechnung</li> <li>- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, theoretische Verteilungsfunktionen</li> </ul> </li> <li>• Binomialverteilung, hypergeometrische Verteilung</li> <li>• Poissonverteilung, Exponentialverteilung</li> <li>• Normalverteilung und Log-Normalverteilung</li> </ul>		

- schließende Statistik, Konzept der Stichproben und unendlichen Grundgesamtheiten
- Konfidenzintervalle für die Momente von Verteilungen
- Hypothesentests
- Konfidenzintervalle und Hypothesentests in der bivariaten Statistik

**Informatik**

Inhalt der Vorlesung "Einführung in die Informatik"

- Algorithmen und Turing-Maschinen
- Datenstrukturen
- Computer
- Programmiersprachen
- Programmierprinzipien
- Programmentwicklung mit MatLab
- Tabellenkalkulation
- Sicherheit und Datenschutz

---

14. Literatur:

**Statistik:**

- Vorlesungsskript Statistik
- Unterlagen von Übungen und Hausübungen (Downloadbereich der IWS Homepage)
- Hartung, J. 1999. : Statistik - Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. 12. Aufl. Oldenburg Verlag, München
- Sachs, L. 1991. Angewandte Statistik. 7. Auflage. Springer Auflage. Berlin
- Moore, D. S. and G. M. McCabe. 2003. Introduction of the practice of statistics. 4. Auflage. New York.

**Informatik:**

- Online-Skript innerhalb der Ilias-Umgebung
- Duden Informatik

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 284303 Vorlesung Informatik
- 284304 Virtuell unterstützte Gruppenübungen Informatik
- 284301 Vorlesung Statistik
- 284302 Übung Statistik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Umwelts tatistik:**

Präsenzzeit:	42h
Selbststudium:	48h
Gesamt:	90 h

**Informatik:**

Vorlesung:	28h
Virtuell unterstützte Gruppenübungen:	14h
Nachbereitung der Vorlesung:	14 h
Nachbereitung der Gruppenübungen:	14 h
Prüfungsvorbereitung in der vorlesungsfreien Zeit:	20h
Gesamt:	90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

28431 Umweltstatistik und Informatik (LBP), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Werkstoffe im Bauwesen

---

## Modul: 39280 Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik (mit Praktika)

2. Modulkürzel:	021230003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	9	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Metzger		
9. Dozenten:	Jürgen Braun Birgit Claasen Norbert Klaas Bertram Kuch Jörg Metzger Jochen Seidel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 4. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 4. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Experimentalphysik (Vorlesung, Praktikum) Allgemeine und Anorganische Chemie (Vorlesung, Praktikum) Organische Chemie (Vorlesung, Praktikum) Technische Thermodynamik I formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die grundlegenden Prinzipien der verschiedenen Messverfahren zur Bestimmung chemischer und physikalischer Größen,</li> <li>• besitzen die notwendigen handwerklichen Grundfertigkeiten zur Bestimmung von Messwerten,</li> <li>• beherrschen die Technik einfacher analytischer Mess- und Bestimmungsverfahren, können Versuche selbstständig durchführen und die Probleme und Gefahren beim Umgang mit analytischen Geräten richtig einschätzen,</li> <li>• vermögen abzuschätzen, welches analytische Verfahren zur Bestimmung eines Messwertes in einer vorgegebenen Matrix am besten geeignet ist, und wissen um die jeweils erforderliche vorherige Aufreinigung,</li> <li>• können analytische Messungen wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen,</li> <li>• können analytische Messdaten qualitativ wie quantitativ evaluieren und validieren, sie kennen die jeweiligen Fehlermöglichkeiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung</b></p> <p><i>Bestimmung physikalischer Größen:</i> Temperatur, Druck, Strömung, Dichte, Viskosität, Leitfähigkeit, pH, Redoxpotential, Konzentration, Messmethodik (direkt/indirekt, berührungslos, Probenahme), Luftfeuchte. Was sind und wie bestimmt man Messwerte, Momentan-/Mittelwerte, Kalibrierung/Eichung,</p>		

Validierung, Nachweis- und Bestimmungsgrenzen (LOD, LOQ), Messunsicherheit.

*Bestimmung chemischer Größen:* Einzelstoff-/Element-Bestimmung, Summenparameter, Bestimmung von Elementgehalten (AAS, ICP), Molekül- und Strukturbestimmung (MS, IR, UV/VIS), photometrische Konzentrationsbestimmung in unterschiedlichen Medien, Gaschromatographie.

#### **Praktikum messtechnische Praxis**

- Einführung in die Messung elektrischer Größen, Umgang mit elektrischen Messgeräten wie Elektrometer und Oszilloskop,
- Bestimmung von Viskositäten und Grenzflächenspannungen,
- Messung meteorologischer Größen (Luftfeuchte, Temperatur),
- Messung von Vor-Ort Parametern (Sauerstoff, Leitfähigkeit, pH-Wert),
- Photometrische Bestimmungsverfahren.

#### **GC-Praktikum (Einführung in chromatographische Trennverfahren):**

- Grundprinzipien chromatographischer Trennungen (mobile/ stationäre Phase, Verteilungsgleichgewichte, Retentionszeiten), Funktionen des GC (Injektor/Injektionstechniken, Trennsäule/ Phase, Trägergas, Detektor), Trennleistung (Auflösung, Peak Shape, Halbwertsbreite, Überladen),
- Einüben von Injektion und Analyse: Headspace / Lösung, FID-Response, Dünnfilm/Dickfilm bei C6-Kohlenwasserstoffen, Parallelität Sdp. / tR,
- Analyse von Kraftstoffen: Identifizieren durch Aufstocken: BTEX/Isooctan, temperatur-programmierte vs. isotherme Analyse von Dieselöl (gas oil), Ableiten des GC-Verhaltens aus thermodynamischen Grundgleichungen,
- Quantifizierungsmethoden: Kalibrierfunktion, Standardaddition/Schadstoffanalyse (Mischung Chloraromaten/ Heizöl/PAK): Vergleich FID/ECD, Aufstocken, Quantifizierung über Standardaddition (o-DCB),
- TNT-Bestimmung in einer Bodenprobe: Interner Standard, Extraktion, Wiederfindungsrate, Normierung von FID-Werten über Internen Standard.

---

14. Literatur:

- Gemäß Angaben in der Vorlesung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 392801 Vorlesung Aufgaben der Messtechnik und Bestimmung physikalischer Größen
- 392802 Vorlesung Bestimmung chemischer Größen
- 392803 Praktikum Messtechnische Praxis
- 392804 Praktikum Gaschromatographie - Grundlagen und Anwendung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung Aufgaben der Messtechnik und Bestimmung physikalischer Größen,  
Umfang 1 SWS  
Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  
Selbststudium (1,5 h pro Präsenzstunde) 21 h  
insgesamt 35 h (ca. 1,2 LP)

Vorlesung Bestimmung chemischer Größen, Umfang 1 SWS  
Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  
Selbststudium (1,5 h pro Präsenzstunde) 21 h  
insgesamt 35 h (ca. 1,2 LP)

Praktikum Messtechnische Praxis  
Präsenzzeit (5 Versuchstage a 4 h) 20 h  
Selbststudium / Protokollerstellung (1,2 h pro Präsenzstunde, 20 \*  
1,2 h) 24 h  
davon in Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden) 44 h  
insgesamt 44 h (ca. 1,5 LP)  
Praktikum Gaschromatographie - Grundlagen und Anwendung  
Präsenzstunden (5 Tage a 5 h) 25 h  
Selbststudium / Protokollerstellung (1,2 h pro Präsenzstunde, 25 \*  
1,2 h) 30 h  
davon in Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden) 30 h  
insgesamt 55 h (ca. 1,8 LP)  
Klausur Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik mit Praktika  
(120 min schriftliche Prüfung):  
Präsenzzeit: 2h  
Vorbereitung: 9 h  
insgesamt 11 h (0,4 LP)  
Summe: 180 h (6 LP)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 39281 Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---



## Modul: 41180 Umweltbiologie I

2. Modulkürzel:	021221101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Franz Brümmer Hans-Dieter Görtz Karl Heinrich Engesser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 4. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 4. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure I:</b></p> <p>Der Student versteht, was Mikroorganismen sind, wie Bakterienzellen aufgebaut sind, wo sie vorkommen und welche Leistungen sie zeigen. Neben den Gesetzmäßigkeiten und Bedingungen ihres Wachstums sind auch die wichtigsten von ihnen hervorgerufenen Krankheiten verstanden worden, sowie die Schutzmassnahmen dagegen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Erfassung der Einsatzmöglichkeiten von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie, also der Lösung von Umweltproblemen in den Bereichen Wasser, Boden und Luft.</p> <p><b>Vorlesung "Terrestrische und aquatische Ökologie I:</b></p> <p>Der Student kennt die grundlegenden Begriffe der Ökologie, er hat das Verständnis von Prozessen auf Populations-, Biozönose-, Ökosystem- und Landschaftsebene erlangt. Ebenso sind ihm die Ursachen für die Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten und die Zusammensetzung von Biozönosen geläufig. Ergänzend hat er Kenntnisse über die Entstehung und die Dynamik von Ökosystemen und Landschaften als Grundlage der Bewertung und Landschaftsplanung.</p> <p><b>Vorlesung Grundlagen der Biologie mit Demonstrationen und Exkursionen:</b></p> <p>Der Student hat Grundkenntnisse in den wichtigsten Teilgebieten der Biologie. Damit ist die Voraussetzung geschaffen worden, umweltrelevante Problemstellungen aus biologischer Sicht zu erkennen und verstehen zu lernen. Es wurden die Voraussetzungen für vertiefende Lehrveranstaltungen insbesondere der Umweltbiologie und der Ökosystemanalyse geschaffen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure I:</b></p> <p>In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Eigenschaften von Mikroorganismen dargelegt, wie z.B. ihr Vorkommen in</p>		

verschiedenen Umweltbereichen, Morphologie, Pathogenität, Stoffwechselwege und der Einsatz im Umweltschutz. Es wird ein kurzer Einblick in die Geschichte der Mikrobiologie gegeben. Es folgt die Darstellung des Aufbaus von Bakterienzellen. Danach wird auf die Eigenschaften von Zellwänden eingegangen und den Zusammenhang mit Antibiotika. Die Gesetzmäßigkeiten des Bakterienwachstums werden mathematisch analysiert. Es folgen Sterilisationstechniken, phylogenetische Einteilung und Anwendung von Mikroorganismen in verschiedenen Technikbereichen wie Nahrungsmittelproduktion, Rohstoffgewinnung und Umweltschutz. Passend zur Vorlesung wird ein Seminar zur Prüfungsvorbereitung angeboten. Hier können Fragen gestellt werden. Alte Klausuraufgaben werden exemplarisch gelöst.

**Vorlesung "Terrestrische und aquatische Ökologie I:**

Grundlegende Begriffe der Ökologie, Populationsbiologie, Standortsökologie, Bioindikation, Biozönologie, Biogeographie, Insel- und Ausbreitungsökologie, Sukzession, Landschaftsökologie, Landschaftsplanung, Ökologie von Stehgewässern und Fließgewässern, Organismen in Gewässern.

**Grundlagen der Biologie:**

Grundelemente der Allgemeinen Biologie, makromolekulare Zusammensetzung, Zellulärer Aufbau von Pro- und Eukaryonten, Zell- und Energiestoffwechsel von auto- und heterotrophen Lebewesen, exemplarische Vorstellung von Organsystemen und ihrer Entwicklung, Einführung in die Ökologie und Evolutionsbiologie.

---

14. Literatur:

- Vorlesungsskript
- Folien der Vorlesungspräsentation
- Klausuraufgabensammlung
- Fuchs/Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie

Vorlesung "Terrestrische und aquatische Ökologie I:

- Foliensammlung, Glossar mit Begriffsdefinitionen

Vorlesung: Grundlagen der Biologie:

- Skript und Vorlesungs-Folien,
- Purves et al., Biologie (Ed. Markl), Spektrum, Elsevier.
- Lampert/Sommer: Limnoökologie. Thieme.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 411801 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure I
- 411802 Exkursion Terrestrische / aquatische Ökologie I
- 411803 Vorlesung Terrestrische / aquatische Ökologie I
- 411804 Vorlesung Grundlagen der Biologie I
- 411805 Exkursion Grundlagen der Biologie I

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure I Präsenzzeit: 21 h  
Vorlesung Grundlagen der Biologie Präsenzzeit: 10 h  
Vorlesung Terrestrische Ökologie I Präsenzzeit: 10 h  
Vorlesung Aquatische Ökologie I Präsenzzeit: 10 h  
Exkursion Terrestrische / aquatische Ökologie I Präsenzzeit: 5 h  
Selbststudium: 124 h  
Gesamtzeit: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41181 Umweltbiologie I (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Biologische Abluftreinigung

---

**Modul: 41550 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika)**

2. Modulkürzel:	030601942	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernd Plietker		
9. Dozenten:	Burkhard Miehlich Bernd Plietker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie, Molekülbau und Strukturprinzipien) und können sie eigenständig anwenden,</li> <li>• kennen die Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen) und chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismen) und können sie auf synthetische Problemstellungen übertragen,</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen der Chemie in ihrem jeweiligen Hauptfach,</li> <li>• beherrschen die Technik elementarer Laboroperationen, wissen Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einzuschätzen und kennen die Grundlagen der Arbeitssicherheit,</li> <li>• können Experimente wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei die Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><u>Allgemeine Grundlagen:</u> Elektronenkonfiguration des Kohlenstoffs, Hybridisierung, Grundtypen von Kohlenstoffgerüsten: C-C-Einfach-/Zweifach-/Dreifachbindungen, cyclische Strukturen, Nomenklatur (IUPAC), Isomerie: Konstitution, Konfiguration (Chiralität), Konformation</p> <p><u>Stoffklassen:</u> Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Amine, Carbonsäuren und ihre Derivate, Aromaten, Aldehyde u. Ketone, Polymere, Aminosäuren</p> <p><u>Reaktionsmechanismen:</u> Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition, elektrophile aromatische Substitution, 1,2-Additionen (Veresterung, Reduktion, Grignard-Reaktion), Reaktionen C-H-acider Verbindungen (Knoevenagel-Kondensation, Aldolreaktion), Polymerisation (radikalisch, kationisch, anionisch)</p> <p><u>Praktische Arbeiten</u> Durchführung grundlegender präparativer Syntheseschritte und Kontrolle der Reaktionsführung, Trennung von Substanzgemischen (Chromatographie), Grundlagen der Analytik (Strukturaufklärung, Spektroskopie)</p>		

14. Literatur:	s. gesonderte Listen im jeweiligen Semesters
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 415501 Vorlesung Organische Chemie</li><li>• 415502 Seminar zur Vorlesung Organische Chemie</li><li>• 415503 Praktikum Präparative Organische Chemie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><u>Vorlesung <i>Organische Chemie</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzstunden: 2 SWS * 14 Wochen: 28 h</li><li>• Nacharbeiten: 1 h pro Präsenzzeit: 28 h</li></ul> <p><u>Seminar zur Vorlesung <i>Organische Chemie</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzstunden: 2 SWS * 14 Wochen: 28 h</li><li>• Nacharbeiten: 1 h pro Präsenzzeit: 28 h</li></ul> <p><u>Praktikum <i>Präparative Organische Chemie</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 10 Tage a 6 h (Laborjournal als Protokollführung): 60 h</li><li>• Klausur Organische Chemie (1.5 h)</li><li>• incl. Prüfungsvorbereitung: 6.5 h</li></ul> <p><b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 41551 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika) (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Organische Chemie

---

**Modul: 41600 Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Praktikum)**

2. Modulkürzel:	030220940	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Kaim		
9. Dozenten:	Wolfgang Kaim Brigitte Schwederski		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie, Molekülbau und Strukturprinzipien) und können sie eigenständig anwenden,</li> <li>• kennen die Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen) und chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismen) und können sie auf einfache Problemstellungen übertragen,</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen der Chemie in ihrem jeweiligen Hauptfach,</li> <li>• beherrschen die Technik elementarer Laboroperationen, wissen Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einzuschätzen und kennen die Grundlagen der Arbeitssicherheit,</li> </ul> <p>können Experimente wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei die Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen</p>		
13. Inhalt:	<p><b><u>Grundlagen und Grundbegriffe:</u></b>          Atombau, stabile Elementarteilchen im Atom, Atomkern, Isotopie und Radioaktivität, Atomspektren und Wasserstoffatom, höhere Atome, Periodensystem, Reihenfolge und Elektronenkonfiguration der Elemente,          Periodizität einiger Eigenschaften, Elektronegativität          Chemische Bindung: Ionenbindung, metallische Bindung, Atombindung (Kovalenzbindung), Wasserstoff-Brückenbindung, van der Waals-Kräfte          Quantitative Beziehungen und Reaktionsgleichungen,          Beschreibung chemischer Reaktionen: Massenwirkungsgesetz und chemische Gleichgewichte          Das System Wasser: I. als Lösungsmittel,          II. Säure/Base-Reaktionen (pH-, pK<sub>S</sub>-, pK<sub>W</sub>-Wert),          III. Redoxreaktionen (vs. Säure/Base-Reaktionen)</p> <p><b><u>Stoffbeschreibender Teil:</u></b>          Wasserstoff und seine Verbindungen, Sauerstoff und seine Verbindungen, Kohlenstoff und seine Verbindungen, Silizium und seine Verbindungen, Germanium, Zinn, Blei, Stickstoff und seine</p>		

Verbindungen, Phosphor und seine Verbindungen, Schwefel und seine Verbindungen, Fluor und seine Verbindungen, Chlor und seine Verbindungen, Metalle und ihre Darstellung (z.B. Eisen, Aluminium)

**Praktischer Teil:**

Trennung von Stoffgemischen, Charakterisierung und Nachweis chem. Verbindungen, Umweltanalytik (Untersuchung von Waldboden), Nachweis von Kationen und Anionen, Chromatographie und Ionenaustausch, Säure-Base-Reaktionen in wässriger Lösung, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Elektrochemische Verfahren (Potentiometrie bei Redox-Reaktionen, Elektrolyse und Elektrogravimetrie, Polarographie), Reaktionen von Komplexen, Chelatometrie und Fällungstitrationen, Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen, Spektralphotometrie, Ablauf chemischer Reaktionen

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.R. Christen, Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie (Verlag Salle/Sauerländer)</li> <li>• Büchel/Moretto/Woditsch, Industrielle Anorganische Chemie (VCH-Verlag)</li> </ul>
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 416001 Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie</li> <li>• 416002 Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><u>Experimentalvorlesung:</u>                  Präsenzzeit: 42 h                  Nachbearbeitung: 84 h</p> <p><u>Praktikum:</u>                  Präsenzzeit: 58 h (1 Tag a 8h Vorbesprechung, 10 Tage a 5 h)                  Vor/Nachbearbeitung: 48 h</p> <p><u>Klausur:</u>                  Präsenzzeit: 2 h,                  Vorbereitung: 36 h</p> <p><b>Gesamt: 270 h</b></p>
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41601 Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Praktikum) (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	
<hr/>	
20. Angeboten von:	Anorganische Chemie
<hr/>	

## Modul: 45810 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410501x	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	18 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	14	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Stroppel		
9. Dozenten:	Markus Stroppel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Auflagen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 1. Semester → Auflagen		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hochschulreife, Schulstoff in Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der Linearen Algebra, der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen und der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher,</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig sicher, kritisch und kreativ anzuwenden</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Lineare Algebra:</b> Vektorrechnung, komplexe Zahlen, Matrizenalgebra, lineare Abbildungen, Bewegungen, Determinanten, Eigenwerttheorie, Quadriken</p> <p><b>Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen:</b> Konvergenz, Reihen, Potenzreihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, höhere Ableitungen, Taylor-Formel, Extremwerte, Kurvendiskussion, Stammfunktion, partielle Integration, Substitution, Integration rationaler Funktionen, bestimmtes (Riemann-)Integral, uneigentliche Integrale.</p> <p><b>Differentialrechnung</b> Folgen/Stetigkeit in reellen Vektorräumen, partielle Ableitungen, Kettenregel, Gradient und Richtungsableitungen, Tangentialebene, Taylor-Formel, Extrema (auch unter Nebenbedingungen), Sattelpunkte, Vektorfelder, Rotation, Divergenz.</p> <p><b>Kurvenintegrale:</b> Bogenlänge, Arbeitsintegral, Potential</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Kimmerle - M.Stroppel: lineare Algebra und Geometrie. Edition Delkhofen.</li> <li>• W. Kimmerle - M.Stroppel: Analysis . Edition Delkhofen.</li> <li>• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachenaer: Höhere Mathematik 1. Differential- und Integralrechnung. Vektor- und Matrizenrechnung. Springer.</li> <li>• G. Bärwolff: Höhere Mathematik, Elsevier.</li> <li>• Mathematik Online: <a href="http://www.mathematik-online.org">www.mathematik-online.org</a>.</li> </ul>		



15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 458101 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (EE)
  - 458108 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (EE)
  - 458102 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Geod)
  - 458109 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Geod)
  - 458103 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Med)
  - 458110 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Med)
  - 458106 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (UWT)
  - 458113 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (UWT)
  - 458107 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Verf)
  - 458114 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Verf)
  - 458111 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Tpbau)
  - 458105 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Tpmach)
  - 458112 Höhere Mathematik 2 für Ingenieurstudiengänge (Tpmach)
  - 458104 Höhere Mathematik 1 für Ingenieurstudiengänge (Tpbau)
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 196 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 344 h  
**Gesamt: 540 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 45811 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge (PL),  
Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- unbenotete Prüfungsvorleistungen:  
HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge: schriftliche Hausaufgaben,  
Scheinklausuren
- Für Studierende, in deren Studiengang die HM 1/2 für  
Ingenieurstudiengänge die Orientierungsprüfung darstellt,  
genügt ein Schein aus einem der beiden Semester, wenn im 3.  
Fachsemester keine Möglichkeit zum Nachholen des fehlenden  
Scheins bestand.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer, Tafel, persönliche Interaktion

---

20. Angeboten von: Geometrie

---

## 100 Studienrichtung Wasser

---

Zugeordnete Module:	110	Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft
	120	Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien
	130	Masterfach Hydrologie II
	140	Masterfach Abwassertechnik
	150	Masterfach Industrielle Wassertechnologie
	160	Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft
	170	Masterfach Naturwissenschaften

---

## 110 Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

Zugeordnete Module:    1101    Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft  
                                 1102    Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

## 1101 Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

Zugeordnete Module:   15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft  
                              15010 Integrated River Management and Engineering

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Sabine-Ulrike Gerbersdorf Lydia Seitz

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren

der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau:**

Die Studierenden,

- kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden
- sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden
- sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten
- können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen
- wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis:**

Die Studierenden haben ein Verständnis für Gewässersysteme und die Interdependenzen zwischen einzelnen ein Fließgewässer charakterisierenden Parametern. Sie kennen die biotischen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen, dadurch sind sie in der Lage eine Habitatmodellierung durchzuführen.

---

13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS)**

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Theorie der Habitatmodellierung
- Praktische Habitatmodellierung

Die Vorlesungen werden begleitet durch praktische Übungen am PC sowie durch Vorträge der erzielten Ergebnisse

---

14. Literatur:

Flussgebietsspezifische Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag
  - 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	45 h
	Selbststudium:	135 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li></ul>
	Prüfungsvoraussetzung: UVP: Gruppenarbeit und ein Vortrag FIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	Prüfung: 50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Markus Noack		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)</p>		
12. Lernziele:	<p><b>River Engineering and Sediment Management</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach</li> <li>• know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management</li> <li>• are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management</li> <li>• are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations</li> <li>• recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies</li> </ul> <p><b>Integrated Flood Protection Measures</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)</li> </ul>		



- know the basic physical processes: dynamics of flood events, calculation of discharges and water depths, flood wave propagation, functionality of retention and protection structures: reservoirs, dams and dikes
  - know 1-D and 2-D numerical hydro-dynamic models
  - are able to apply their knowledge on practical engineering problems related to flood protection
- 

13. Inhalt:

The module consists of two lectures:

**River Engineering and Sediment Management**

- Basic approaches of river basin management (legal framework)
- Systematics and results of basic inventory due to the WFD
- Anthropogenic impacts on river basins
- Origin of sediments and fundamental principles of transport
- Sediment management measures on different scales

**Integrated Flood Protection Measures**

- Socio-economic aspects of flood damage
  - Calculation of water depths
  - Hydro-dynamic flood wave calculation, Saint Venant-equation
  - Technical flood protection measures
  - Design and operation of retention basins
  - Set-up of damage and risk maps, design of overtopping earthen dams and dikes
  - Probability of failure, reliability calculation, flood risk management
- 

14. Literatur:

Lecture notes and exercise material can be downloaded from the internet.  
Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150101 Vorlesung River Engineering and Sediment Management
  - 150102 Vorlesung Integrated Flood Protection
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 55 h  
Private study: 125 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15011 Integrated River Management and Engineering (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## 1102 Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

---

Zugeordnete Module:	14980	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
	15060	Hydrologische Modellierung
	15090	MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern
	15130	Messen im Wasserkreislauf
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	15150	Fuzzy Logic and Operation Research
	15160	Water and Power Supply
	25090	Anwendungen im Wasserbau
	36400	Limnic Ecology
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	60000	Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
	60010	Literatureseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung
	68060	Advanced Methods in Biofilm Research
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik,		

Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).

---

12. Lernziele:

Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen (z.B. CO<sub>2</sub>-Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenüberstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
<hr/>	
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
<hr/>	
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Hydrologie und Geohydrologie (Modul Hydrologie)		
12. Lernziele:	<p><b>Hydrologische Modellierung:</b> Die Studierenden verstehen die Modellbildung für die einzelnen Abschnitte der Abflussbildung aus Niederschlägen. Sie haben Fähigkeiten zur Integration und Anwendung dieser Modelle in unterschiedliche Umweltmanagement Systeme.</p> <p><b>Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:</b> Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen zum Entwurf hydrogeologischer Datenbanken sowie die Visualisierung von (hydrogeologischen) Daten. Sie können GIS-Operationen für die Grundwasser- und Hydrologische Modellierung einschließlich der Berücksichtigung von Modellunsicherheiten anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Hydrologische Modellierung:</b> Was passiert mit dem Regen? Diese Grundfrage muß gelöst werden, um die Höhe des Abflusses in einem Flusssystem räumlich und zeitlich bestimmen zu können. Welcher Anteil des Niederschlags kann physikalisch erklärt werden und welcher Anteil kann durch Empirie erklärt werden? Neben der qualitativen Bestimmung z.B. der Verdunstungsprozesse,</p>		

Infiltration, Zwischenabfluss, usw. werden ebenfalls quantitative Beschreibungen dieser Prozesse benötigt um z.B. Hochwasserereignisse vorhersagen zu können. Die hydrologische Modellierung des Einzugsgebiets ist eine wichtige Grundlage der Wasserwirtschaft. Für die Vorhersage und zur Quantifizierung der Effekte von Änderungen der Bewirtschaftung werden quantitative mathematische Ansätze benötigt. Eine große Zahl von hydrologischen Modellen sind in den letzten 30 Jahren entwickelt worden. Einige werden hier vorgestellt hinsichtlich ihrer Anforderungen bezüglich der Eingangsdaten und - Parameter und ihrer Vorhersagegüte. In Gruppenarbeit können die Teilnehmer für ein Einzugsgebiet unterschiedliche Modelle anwenden und die Modellergebnisse vergleichen.

**Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:**

Moderne Integrierte Modellsysteme benötigen Verfahren zum effizienten Aufbau von Grundwassermodellen und deren Integration in Decision Support Systeme wie auch Strategien für den Umgang mit Unsicherheiten. Der Kurs behandelt die spezifischen GIS-Verfahren die für die Erzeugung räumlicher Strukturen und Parameterverteilungen für Grundwassermodelle, die Einbindung von Datenbanken, die Visualisierung von Daten und zur Berechnung flächenhafter Daten wie der Grundwasserneubildung. Besonderen Wert wird gelegt auf die GIS-gestützte, hydrologische Modellierung der Grundwasserneubildung und der Abflußgrößen sowie die adäquate Wahl der hydrologischen Modellansätze für Berechnung der lokalen Wasserbilanz in verschiedenen Datensituationen. Zur Behandlung von Modellunsicherheiten werden geostatistische Methoden und die zugehörigen stochastischen Modellierungsansätze wie Monte Carlo Simulation und Stochastische Modellierung angesprochen.

---

14. Literatur:	Hydrologische Modellierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp.</li> <li>• Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung</li> <li>• 150602 Übung Hydrologische Modellierung</li> <li>• 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li> <li>• 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15061 Hydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 150 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Markus Noack		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern.</p> <p><b>Hydraulisch-sedimentologische Messungen:</b> Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften von Wasser und Wasserinhaltsstoffen. Sie kennen ferner Messmethoden zur mobilen und stationären Erfassung von hydraulischen Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) sowie Messgeräteentwicklungen. Sie beherrschen die experimentelle Ermittlung von Geschiebe- und Schwebstofffrachten können Fehlerquellen erfassen.</p> <p><b>Hydraulisch-sedimentologische Modellierung:</b> Die Studierenden haben Kenntnisse und Fertigkeiten in der numerischen Strömungs- und Transportmodellierung anhand von theoretischem Hintergrundwissen sowie praxisorientierter Fallbeispielbearbeitung am Rechner. Sie wissen um Grenzen und Entwicklung numerischer Modelle und kennen die Grundzüge der physikalischen Modellierung.</p>		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: <b>Hydraulisch-sedimentologische Messungen:</b>		



- Messung von physikalischen Grundeigenschaften und deren Einfluss auf Transportprozesse.
- Strategien und Geräte zur mobilen und stationären Erfassung hydraulischer Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) und deren Interpretation.
- Möglichkeiten und Grenzen der Messung von Feststofftransportvorgängen.
- Messkonzepte, Fehlerquellen, Plausibilitätskontrollen

**Hydraulisch-sedimentologische Modellierung:**

- Grundlagen der Modellierung turbulenter Strömungen und Transportprozesse einschließlich einfacher CFD-Beispiele (Computational Fluid Dynamics)
- Theoretische Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise hydrodynamisch-numerischer Modelle (HN-Modelle) zur stationären/ instationären 1D- und 2D-Fließgewässermodellierung einschließlich Feststofftransport
- Praktische Anwendung gängiger HN-Programmpakete am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.

---

14. Literatur:	Präsentationsunterlagen können in ILIAS heruntergeladen werden.						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> <li>• 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">55 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">125 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	55 h	Selbststudium:	125 h	Gesamt:	180h
Präsenzzeit:	55 h						
Selbststudium:	125 h						
Gesamt:	180h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 150 Min., Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Beamer gestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau						
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft						

---

## Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Johan Alexander Huisman		
9. Dozenten:	Johan Alexander Huisman Jochen Seidel Rudolf Widmer-Schnidrig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiswissen in Hydrologie/Hydromechanik/Hydraulik		
12. Lernziele:	Die relevanten Prinzipien der wesentlichen Messverfahren im Wasserkreislauf werden kennengelernt und diskutiert, sodass Vor- und Nachteile einzelner Methoden eingeschätzt werden können. Zusätzlich werden die Studierenden für mögliche Fehler und Ungenauigkeiten von Messungen sensibilisiert.		

13. Inhalt:	(I) Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Niederschlagsmessungen - Verdunstungsmessungen - Abflussmessungen - Wasserqualitätsmessungen (II) Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Infiltrationsmessung - Wasserpotentialmessungen - Physikalische Grundlagen für Wassergehaltsmessungen - Elektromagnetische Messverfahren (TDR, GPR, Remote Sensing) - Elektrische Messverfahren (SP, SIP, ERT)
14. Literatur:	Vorlesungsskript und Vorlesungsunterlagen (I) R. Herschey, Streamflow Measurement, Taylor und Francis, 3rd edition, 2009. S. Emais, Measurements Methods in Atmospheric Sciences, Boertraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen</li> <li>• 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Seminar "Messen im Wasserkreislauf" - Präsenzzeit [8 h] - Vorbereitung Seminarvortrag [36 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Volker Wulfmeyer Nicolaas Sneeuw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen. Zusätzlich können		

sie die wesentlichen Unterschiede zu Punktmessnetzen erkennen und schließlich Methoden für die Kombination von Fernerkundungsdaten mit Punktmessungen am Boden anwenden.

---

13. Inhalt: Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzung, Bodenfeuchte, Bathymetrie, Oberflächentemperatur, LIDAR Messmethoden, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Radarmessmethoden, Strahlungsbilanz und Verdunstung, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Fuzzy-Modellierung wie Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln, Fuzzy Sets, Membership Funktionen vertraut und können einfache auf Fuzzy-Logik basierende Modelle erstellen. Zudem kennen sie die Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Modellen ebenso wie deren Limitierungen. Die Studierenden erkennen die Problematik der Steuerung und Optimierung von komplexen Systemen für</p>		

verschiedene Zielvorgaben. Sie beherrschen die grundlegenden Methoden der Systemsteuerung und können diese anwenden.

---

13. Inhalt:	<p><b>Fuzzy-Logic:</b> Um komplexe Prozesse und Zusammenhänge unserer Umwelt zu beschreiben und mögliche Folgen von Eingriffen abschätzen zu können, ist es notwendig, diese in mathematischen Modellen abzubilden. Fuzzy-Logik (oder Unscharfe-Logik) bietet einfache Werkzeuge, um derartige Modelle zu erstellen: Fuzzy-Sets, Membership Funktionen, Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln</p> <p><b>Operation Research:</b> Die Steuerung von Systemen mit komplexer Mehrfachzielsetzung ist eine Problemstellung wie sie beispielsweise auftritt bei der Steuerung von Wasserreservoirs, die für die Trinkwasserversorgung als auch den Hochwasserschutz eingesetzt werden. Die Optimierung der kombinierten Nutzung eines Wasserspeichers für verschiedene Wasserbereitstellungen mit unterschiedlicher Versorgungssicherheit ist ein weiteres Beispiel. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die prinzipiellen Methoden der Systemsteuerung am Beispiel der Wasserwirtschaft.</p>						
14. Literatur:	Fuzzy rule based modeling with applications to geophysical, biological and engineering systems / Andras Bardossy, Lucien Duckstein. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, 1995						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151501 Vorlesung Fuzzy Logic</li> <li>• 151502 Vorlesung Operation Research</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">140 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	40 h	Selbststudium:	140 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	40 h						
Selbststudium:	140 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15151 Fuzzy Logic and Operation Research (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie						

## Modul: 15160 Water and Power Supply

2. Modulkürzel:	021410105	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Ralf Minke Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	None		
12. Lernziele:	<p><b>Power Demand, Supply and Distribution:</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the German, European and worldwide energy markets related to demand, supply and its distribution capabilities</li> <li>• are aware of that non-renewable energy sources are strictly limited and time-scales for conversion of energy markets long</li> <li>• have an idea about the relations between energy, politics, social changes and influences on environment</li> <li>• have a basic knowledge about present energy conversion systems, theoretical limits of efficiencies, and the potential to enhance applied technology</li> <li>• have a basic understanding about where and how energy is provided and distributed</li> <li>• comprehend the balance between load and supply in electrical grids and the resulting necessity for control energy.</li> </ul> <p><b>Water Demand, Supply and Distribution:</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the German and worldwide water systems related to demand, supply and its distribution capabilities</li> </ul>		



- have an overview on the water supply situation all over the world.
- recognize the different possibilities and levels of water supply
- have an idea of the relations between water, politics, social changes and influences on environment.

13. Inhalt:

**Power Demand, Supply and Distribution:**

- Energy demand, energy supply
- Energy generation
  - overview of different types of power plants
  - renewable energy
  - thermal power plants (conventional and nuclear)
- Areas of application of different power plants
- Emission control techniques
- Cooling of thermal power plants
  - methods
  - water resources aspects
- Energy transport and energy storage
- Net techniques
- Energy market
  - trade
  - politics
  - law
- social changes due to energy supply

**Water Demand, Supply and Distribution:**

- Water supply and water distribution: necessity, basic requirements, elements, hydrological cycle
- Water demand calculation: water consumption, water demand, consumer groups, losses, forecasting, design periods
- Water collection: Selection of source, groundwater withdrawal, springwater tapping, surface water intakes, rainwater harvesting, seawater desalination, recycling of treated sewage, drinking water protection areas
- Water transmission and distribution: necessity, hydraulic basics, dimensioning and calculation of branched and closed loop systems.
- Pumps and pumping stations: necessity, types, hydraulics for pumping design, pumping stations and pressure boosters
- Water storage: necessity, types and functions of tanks and reservoirs
- Case study: planning and design of a water supply system for a small town

14. Literatur:

Lecture notes can be downloaded from the internet.  
Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151602 Vorlesung Water Demand, Supply and Distribution
- 151601 Vorlesung Energy Demand, Supply and Distribution

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 45 h  
Private Study: 135 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15161 Water and Power Supply (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 25090 Anwendungen im Wasserbau

2. Modulkürzel:	021400022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Felix Beckers Michael Rosport		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Wasserbau aus dem Bachelor (Wasserbau an Flüssen und Kanälen (BAU) bzw. Gewässerkunde und Gewässernutzung (UMW))		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Hintergrundkenntnisse zur konstruktiven Bemessung von Wasserbauwerken und kennen relevante Methoden.</p> <p>Fallbeispiele Wasserkraftanlagen:</p> <p>Die Studierenden haben einen Ein- und Überblick bei der Errichtung und dem Betrieb einer Wasserkraftanlage. Sie kennen das Vorgehen bei der Projektierung, kennen die technischen Anforderungen an die verschiedenen Betriebsweisen und können die Randbedingungen je nach Kraftwerksgröße (von großen Hochdruckanlagen bis hin zu Kleinwasserkraftanlagen) entsprechend den spezifischen Anforderungen einordnen. Außerdem wissen Sie über die Anforderungen zum und Schutz der aquatischen Fauna.</p> <p>Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z:</p> <p>Die Studierenden sind sich der Komplexität eines wasserbaulichen Projektes bewusst. Sie kennen den Weg der Projektierung von der Idee über die Planung bis hin zur konstruktiven Realisierung, der anhand eines Praxisbeispiels durchgespielt wird.</p>		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Fallbeispiele Wasserkraftanlagen:		

Es werden verschiedene Wasserkraftanlagen vorgestellt. Die Spanne reicht von Hochdruckanlagen mit und ohne Pumpspeicherbetrieb, Flusskraftanlagen im Inselbetrieb oder als Kette sowie Kleinwasserkraftanlagen. Außerdem wird die Sicht der Planer anhand von Projektstudien dargestellt. Ein weiterer Schwerpunkt wird die ökologische Durchgängigkeit und der Fischschutz an Wasserkraftanlagen sein.

Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z:

Es werden im Rahmen einer Fallstudie anhand eines realen Bauwerks zunächst die Rahmenbedingungen für eine Bauwerksprojektierung beleuchtet. Sodann werden die Grobplanung und Bauwerksentwürfe erstellt und darauf aufbauend die hydraulischen und konstruktiven Nachweise erbracht.

---

14. Literatur:	Materialien zur Bearbeitung und erforderliche Planungsunterlagen können vom Ftp-Server des Instituts heruntergeladen werden bzw. werden in der Veranstaltung bereitgestellt.						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250901 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen</li> <li>• 250902 Vorlesung, Projektbearbeitung u. -vorstellung Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">135 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	45 h	Selbststudium:	135 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	45 h						
Selbststudium:	135 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25091 Anwendungen im Wasserbau (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Präsentation , Projektbearbeitung, Arbeitsgespräche						
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft						

---

## Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
---------------------------------	---

12. Lernziele:	<p>Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection.</p> <p>Lecture Limnic Ecology The student knows about abiotic factors (e.g. light, nutrients, flow regime) to impact biocoenosis and thus to structure habitats/ biotopes. He/She understands the organisms and their metabolic</p>
----------------	---

activities in detail, ranging from primary producers (microalgae, macrophytes) to secondary producers and consumers up to trophic relationships (from microbial loop to higher food webs). The student is familiar with challenges for health and safety of water bodies / drinking water as well as self-purification within aquatic systems with regard to eutrophication, human impacts in a wider sense as well as natural toxic algae blooms. The student knows about the important question on the ecological balance of water bodies and strategies of biomanipulation, decontamination up to restoration in order to support the natural regeneration potential of aquatic systems. He/She understands both habitats, water column and sediment, as both compartments are strongly linked to each other and determine the overall health status.

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

The student knows how to present research to an audience by practising and improving important presentation skills (soft skills) in response to appropriate feedback. At the same time he/she deepened his/her knowledge in selected topics by choosing a topic of his/her special interest from Limnic Ecology. The students learned about external lecturer and their special fields of interest and how to participate in a lively discussion.

---

13. Inhalt:

Lecture "Limnic Ecology

This lecture gives insights into morphology and ecological principles of different water bodies (natural / artificial, groundwater, streams, lakes, drinking reservoirs etc).

- Basic definitions and classifications schemes for a range of aquatic habitats, differences in lotic and stagnant water bodies
- Abiotic factors and their impact on organisms and habitat: light, temperature, flow regime/turbulence, wind, water level, chemical factors, pH, conductivity, oxygen and nutrients
- Biotic factors such as competition, prey-predator relations, biological engineering as well as primary and secondary production and decomposition
- Ecosystem functions such as nutrient recycling, food webs or engineering / sediment stabilisation
- Challenges for health and safety of water bodies: natural (toxic algae) to human (eutrophication) impacts
- Strategies to re-establish or support ecological balance, is there an ecological balance?
- Important methods investigating single abiotic (e.g. oxygen, nutrients) and biotic (e.g. chlorophyll) factors as well as complex interactions on ecological level (e.g. community composition) with implications for water purity will be presented

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

A range of possible topics (front of research or actual/political interest) will serve as a choice, but also the students can come up with own ideas

---

14. Literatur:

Skript, Books: "Limnische Ökologie Lothar Kalbe, "Limnoecology Winfried Lampert, Ulrich Sommer, Internet sources

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364001 Lecture Limnic Ecology
- 364002 Seminar Limnic Ecology

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Lecture:

Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h  
Seminar:  
Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36401 Limnic Ecology (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung,



die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.

**Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:**

Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.

**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :** Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.

---

13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b>                  Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen                  Materialspezifische Alterungsprozesse                  Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse                  Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</b>                  Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren</p>
14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen

2. Modulkürzel:	021410006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf Markus Noack Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Bereich der Biochemie, Mikrobiologie, Physik und Sedimentologie, Stochastik und statistischer Simulation		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,</li> <li>- sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und</li> <li>- das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material (Literatur, Schriften, Vorträge)</p> <p>(A) Selbstständiges Literaturstudium: zu (1) neuesten biochemischen Verfahren zur Aufklärung der EPS Struktur (z.B. Maldi-TOF, ESI-Spray Ionization, Tandem MS), (2) zu mikroskopischen Techniken (Confokal, Laser Scanning, Cryosectioning) in der Biofilm Architektur, (3) Messtechniken der Adhäsion sowie (4) übertragbaren Erkenntnissen aus der Dentalprophylaxe und Implantat-Humanbiologie</p> <p>(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen: Erstellen von Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium</p>		

Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen  
(Literaturstudium, Auswertung)

(A) Selbstständiges Literaturstudium zum Data-Processing und zu numerischer Simulation: mehrdimensionale Analyse kohärenter Strukturen, Quadrantenanalyse, Reynoldsspannungen, Turbulenzintensitäten, Methoden zur Particle-Tracking-Simulation, direkte numerische Simulation

(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen:

Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600001 Vorlesung Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material
  - 600002 Vorlesung Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60001 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung

2. Modulkürzel:	021410005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie in der Mechanik und Dynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,</li> <li>- sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und</li> <li>- das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Tragverhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken</p> <p>Numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen u. a. FDM (z.B. Charakteristikenverfahren), FEM zur Beschreibung statischer und dynamischer Aufgabenstellungen im Wasserbau</p> <p>Messtechnische Erfassung charakteristischer Parameter zur Verifikation der numerischen Modelle</p> <p>Matrizen- und Tensorrechnung zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen</p> <p>Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen der Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken</p> <p>Literaturstudium sedimentologische Prozesse</p> <p>Erfassung des Schwebstofftransportes auf Basis von akustischen (Doppler Effekt) und optischen (Lichtbeugung) Messgeräten, Statistische Auswertung</p>		

Erfassung von bodennahen Dichteströmungen (plunge point)  
Anwendungen von CFD (RANS, LES und DS)  
Die Ergebnisse des Literaturstudiums werden in beiden Teilen jeweils mit mehreren Präsentationen durch die Studierenden dokumentiert.  
Abschließend werden die Ergebnisse je in einer schriftlichen Ausarbeitung zusammengefasst.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600101 Vorlesung Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Tragverhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken
- 600102 Vorlesung Literaturstudium sedimentologische Prozesse

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60011 Literatureseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 68060 Advanced Methods in Biofilm Research

2. Modulkürzel:	021410206	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic experience in laboratory work as well as basic knowledge in ecology, microbiology, chemistry and physics</li> <li>• Basic knowledge in microscopy would be desirable</li> </ul>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students acquire fundamental knowledge of biofilms (composition, main species, requirements, occurrence, functionality and ecosystem services)</li> <li>• The students deepen their ability to work analytical in the laboratory on the micro- and macroscale</li> <li>• The students broaden their portfolio of applied methods ranging from autoclaving to photometry</li> <li>• The students apply microbiological techniques in freshwater ecology</li> <li>• The students learn about the most common biological and chemical parameters concerning biofilm research but also beyond</li> <li>• The students are familiar with light microscopy and get first hands-on experience with electron microscopy</li> <li>• The students know techniques to determine biofilm topography</li> <li>• He/she can measure biofilm adhesion with electromagnets</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Growth of a monocultural biofilm (bacterial origin) (cultures, nutrient broth, autoclaving)</li> <li>• Growth of a natural highly diverse biofilm (preparing substrates, circulating freshwater from river in mini-flumes)</li> <li>• Monitoring of biomass/cell numbers and growth (bacteria: Ultrasound, Staining, Flow Cytometry, Microalgae: Chlorophyll a Extraction, Photometer)</li> <li>• Extracellular polymeric substances (EPS) : Extraction, Determination of sugar - and proteincontent in the matrix</li> <li>• Microscopy: Light-Microscopy to determine the most prominent species as well as address biofilm topography. Electron-Microscope to visualize various biofilm structures</li> <li>• Structure from Motion: Visualisation of three dimensional biofilm structures</li> <li>• Functionality of biofilm: Biostabilisation of sediments, measurements of the biofilm adhesion via MagPI (Magnetic Particle Induction)</li> <li>• Excursion to collect and observe biofilms in their natural habitat</li> </ul>		

14. Literatur:	Book: Biofilm Highlights (H.-C. Flemming, J. Wingender, SU. Szewzyk, Springer Verlag) More milestone publications (e.g. Reviews) will be recommended
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 680601 Vorlesung Fortgeschrittene Methoden in der Biofilm Forschung</li><li>• 680602 Übung Fortgeschrittene Methoden in der Biofilm Forschung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture: Präsenzzeit/Presence: 14h Selbststudium/post-preparation: ca. 28h Summe: 42h Laboratory course: Präsenzzeit/Presence: 42h Selbststudium/post-preparation: ca. 96h Summe: 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68061 Fortgeschrittene Methoden in der Biofilm Forschung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Hans-Peter Koschitzky, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		



Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

---

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>Monitoring Technologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Sanierungstechnologien (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 120 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:    1201    Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien  
                                 1202    Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

## 1201 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:   14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen  
                          15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik  
                          15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik,		

Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).

---

12. Lernziele:

Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen (z.B. CO<sub>2</sub>-Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenüberstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
<hr/>	
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
<hr/>	
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.		

13. Inhalt:	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> <p>Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz          Begriffsklärungen: Modell, Simulation          Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode          Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h          Selbststudium: 125 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen          Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>



19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS

---

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> </ul>		

- konstitutive Beziehungen

Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung

- Box-Verfahren
- Linearisierung
- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li><li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## 1202 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:	1204	Wahlblock Wasserbau
	15000	Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15050	Grundwasser und Ressourcenmanagement
	15070	Stochastische Modellierung und Geostatistik
	15110	Geohydrologische Modellierung
	15120	Hydrogeological Investigations
	15130	Messen im Wasserkreislauf
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	15150	Fuzzy Logic and Operation Research
	36400	Limnic Ecology
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## 1204 Wahlblock Wasserbau

---

Zugeordnete Module:    31540 Aquatische Geochemie  
                              31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen  
                              31590 Selected Topics and International Network Lectures  
                              48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation  
                              48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python  
                              56560 Boden- und Grundwassersanierung

---

## Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule          (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen. Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h		

Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.		
13. Inhalt:	In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie		



von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 31590 Selected Topics and International Network Lectures

2. Modulkürzel:	021400093	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modeling of Hydrosystems and Hydroinformatics/ Environmental Fluid Mechanics		
12. Lernziele:	The students will get an overview on current research topics in modeling of hydrosystems with examples of academic and industrial research.		

13. Inhalt:	In the seminar selected topics in the field of modeling of hydrosystems will be presented. Different national and international experts will contribute the the lecture with their talks.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315901 Vorlesung Selected Topics and International Network Lectures
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	The time of presence will depend of the number of lectures given during the semester. In addition self study is required. Total 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31591 Selected Topics and International Network Lectures (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Different national and international experts will present their research by means of presentation, blackboard and movies.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden oder Promovierenden können Unsicherheiten in Daten, Modellen und Simulationsergebnissen berechnen, einschätzen und bewerten, können die Konsequenzen einschätzen und handhaben, und können Unsicherheiten und Risiken kommunizieren.		
13. Inhalt:	In dieser Seminarreihe sollen Studierende und Promovierende sich selbst einen Überblick über fortgeschrittene Themen aus den folgenden Bereichen aneignen und in Form von Referaten vortragen:		

- Multivariate Statistik, Bayes'sche Statistik, fortgeschrittene Geostatistik, Unsicherheitsquantifizierung (stochastisch-numerische Methoden),
- Modellunsicherheit, Modellbewertung und Validierung, Visualisierung und Kommunikation von Unsicherheiten,
- Homogenisierungs- und Mittelungsmethoden, Mehrskalmethoden in heterogenen unsicheren Systemen,
- Risikoanalyse und robuste Optimierung unter Unsicherheit, Optimales Monitoring zur Reduktion von Unsicherheiten
- Nutzwerttheorie, Entscheidungstheorie, Informationstheorie

Die Themenbereiche werden Semesterweise gegliedert und wiederholen sich alle 2 Jahre. Die Teilnehmer können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Die Teilnehmer bereiten und tragen Präsentationen vor (ca. 30-45 Minuten), durchsetzt von offener Diskussion.

---

20. Angeboten von: Stochastic Modelling of Hydrosystems

---

## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Thomas Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p>		

Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche. Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 56560 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	021430400, BGS	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	EFM1 / ATS1		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer In-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention, ...) die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität, ...) die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p>		



Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation,,) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen werden vermittelt.

Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung, ,) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.

Verschiedene In-Situ-Technologien werden vorgestellt und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.

Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 565601 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 56561 Boden- und Grundwassersanierung (USL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Sabine-Ulrike Gerbersdorf Lydia Seitz

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren

der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau:**

Die Studierenden,

- kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden
- sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden
- sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten
- können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen
- wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis:**

Die Studierenden haben ein Verständnis für Gewässersysteme und die Interdependenzen zwischen einzelnen ein Fließgewässer charakterisierenden Parametern. Sie kennen die biotischen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen, dadurch sind sie in der Lage eine Habitatmodellierung durchzuführen.

---

13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS)**

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Theorie der Habitatmodellierung
- Praktische Habitatmodellierung

Die Vorlesungen werden begleitet durch praktische Übungen am PC sowie durch Vorträge der erzielten Ergebnisse

---

14. Literatur:

Flussgebietsspezifische Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag
  - 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	45 h
	Selbststudium:	135 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li></ul>
	Prüfungsvoraussetzung:
	UVP: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	FIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	Prüfung:
	50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class

9. Dozenten: Frieder Haakh

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Technische Mechanik

- Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide

Höhere Mathematik

- Partielle Differentialgleichungen

Fluidmechanik

- Grundwasserströmung

12. Lernziele:

Die Studierenden wissen, wie Grundwasservorkommen überwacht und erschlossen werden und wie diese für eine nachhaltige Nutzung zu schützen sind. Weiterhin haben die Studierenden im Seminar erlernt dieses Wissen auf praxisnahe Beispiele der Ressourcenbewirtschaftung zu übertragen.

13. Inhalt:	<p>Es werden die praxisüblichen Verfahren zur Grundwasserüberwachung, -erkundung und Erschließung vorgestellt. Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Betrieb von Grundwassermessstellen</li> <li>• Messnetze, Betrieb und Optimierung</li> <li>• Bau und Betrieb von Entnahmebrunnen(systemen)</li> <li>• Vertikalfilterbrunnen</li> <li>• Heberleitungssysteme</li> <li>• Pumpversuche (Konzeption, Auswertung)</li> <li>• Beweissicherungsverfahren (Untersuchungsumfang, Auswertung)</li> <li>• Praktischer Einsatz von numerischen Modellen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen Fragen (Fallbeispiel)</li> <li>• Durchführung einer UVP für eine Grundwasserentnahme (Fallbeispiel)</li> </ul> <p>Der zweite Themenschwerpunkt ist der Grundwasserschutz. Inhalte sind hier:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzziele</li> <li>• Grundwassergefährdungen</li> <li>• Wasserschutzgebiete (WSGe) (Funktion und Abgrenzung)</li> <li>• Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten</li> </ul> <p>Im Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply" können in Gruppen wahlweise die Themen "Entnahmeoptimierung unter Berücksichtigung der Interessen unterschiedlicher Stakeholder" oder ein WSG-bezogenes Modell samt Umsetzungsplanung und Kostenbetrachtung zur Minderung diffuser Einträge aus der Landwirtschaft für ein Einzugsgebiet erarbeitet werden.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz", Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2007</li> <li>• Das Württembergische Donauried - seine Bedeutung für Wasserversorgung, Landwirtschaft und Naturschutz, Zweckverband Landeswasserversorgung, Hauer-Verlag Stuttgart, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"</li> <li>• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz"</p> <p>Präsenzzeit: 33 h</p> <p>Selbststudium 46 h</p> <p>Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply":</p> <p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium 64 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Vollständiges Skript (Vorlesung) via Beamer, Lehrfilme, Exkursion, Unterlagen für Übungen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik)</p> <p>Empfohlene Literatur:</p> <p>Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin.</p> <p>Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York.</p> <p>Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester.</p> <p>Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin</p>		
12. Lernziele:	<b>Geostatistik:</b>		



Die Studierenden haben Kenntnisse über die grundlegenden geostatistischen Verfahren einschließlich deren Vor- und Nachteile. Außerdem verstehen sie prinzipielle Unterschiede zwischen Kriging und Simulationen.

**Stochastische Modellierung:**

Die Studierenden beherrschen die wichtigsten in der Hydrologie verwendeten statistischen Analyse- und Berechnungsmethoden (z.B. Zeitreihenanalyse, Extremwertstatistik, Regression).

---

13. Inhalt:

**Geostatistik:**

Detaillierte, physikalisch begründete hydrologische Modelle benötigen Daten in hoher räumlicher Auflösung. Voraussetzung dafür ist die Interpolation und Extrapolation der Daten, die oft nur mittels weitmaschiger Meßnetze erfaßt werden. Der Vorlesungsteil Geostatistik beschäftigt sich mit geostatistischen Verfahren, die zur Meßwertinterpolation, zur Modellparameterschätzung und zur Meßnetzplanung in der Hydrologie angewandt werden.

**Stochastische Modellierung:**

Der Vorlesungsteil Stochastische Modellierung befasst sich mit der stochastischen Analyse von zeitlichen und räumlichen Datenreihen, ihrer Generierung und ihrem Einsatzspektrum in der hydrologischen Modellierung. Berechnung und Analyse von hydrologischen Daten, beschreibende Statistik und ihre Parameter, Wahrscheinlichkeitsanalyse, Test-Statistik, Korrelation und Regression, Zeitreihenanalyse und Simulation.

Inhalt:

- Univariate Statistik and Multivariate Statistik (z.B. Regressionsanalyse)Wahrscheinlichkeitstheorie
  - Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsfunktionen (z.B.Poisson Verteilung)
  - Parameterschätzung (z.B. Maximum Likelihood Methode)
  - Statistische Tests (z. B. Kolmogorov-Smirnov Test)
  - Extremwertstatistik (Analyse des Auftretens von Hochwässern)
  - Zeitreihenanalyse (z.B. ARMA Modelle)
  - Stochastische Simulation (Monte-Carlo Methode)
- 

14. Literatur:

**Geostatistik:**

- Introduction to Geostatistics (Vorlesungsskript, englisch)
- Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology
- Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics

**Stochastische Modellierung:**

- Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Berlin.
  - Bras, R. L. and Ignacio Rodriguez-Iturbe. 1993. Random Functions and Hydrology. Dover Publications, Inc. New York.
  - Hipel, K. W. and McLeod. A. I. 1994. Time Series Modeling of Water Resources and Environmental Systems. Elsevier. Amsterdam.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150701 Vorlesung Geostatik
  - 150704 Übung Stochastische Modellierung
  - 150702 Übung Geostatik
  - 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h

---

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15071 Stochastische Modellierung und Geostatistik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Johannes Riegger		
9. Dozenten:	Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells,</li> <li>• Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit,</li> <li>• Inverse Modellierung,</li> <li>• Strategien für eine eindeutige Kalibration,</li> <li>• Implementierung von chemischen Reaktionen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.</p>		

**Geohydrologische Modellierung 1:**

Modellierungstechniken zur Umsetzung der Natur in ein numerisches GWModell insbes. Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells: Wahl der Modellgeometrie und -dimension, Hydrostratigrafische Einheiten, Parameterverteilung, Ableitung von Rand- und Anfangsbedingungen. Räumliche und zeitliche Diskretisierung bzgl. Strömung. Kalibrierungsstrategien für stationäre und transiente Bedingungen (Aspekte von Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität). Übungen am PC zum Verständnis der Haupteinflussfaktoren an ausgewählten Beispielen von typischen Sanierungsanwendungen bis zum regionalen Grundwassermanagement.

Grundwasserströmung:

- Modellierung natürlicher Systeme
- Konzeptionelles Modell
- Kalibrationsstrategien
- Sensitivitätsanalyse
- Modell-Evaluierung

**Geohydrologische Modellierung 2:**

Komplexe Aquifersysteme:

hochstationäre Strömung und komplexe räumliche Strukturen (gekoppelte Schichten, 3D-Strömung). Doppelporosität - Ansatz für Festgesteinsaquifere. Stofftransport mit chemischen Reaktionen. Schwerpunkt ist der Umgang mit numerischer Dispersion und Stabilitätsproblemen: Particle tracking Methoden (Random Walk, Method of Characteristics) werden mit FD und FE Schemata verglichen. PC-Übungen zur räumlichen und zeitlichen Diskretisierung, adäquate Wahl der numerischen Methode, Einsatz von Isothermen und chem. Reaktionen, Transport-Kalibration mit Diskussion zu Eindeutigkeit und Genauigkeit.

Komplexe Systeme:

- hochstationäre Bedingungen
- Schichtkopplungen, 3D-Verhalten
- Kluftsysteme, Doppelporosität

Stofftransport:

- Stabilitäts-Kriterien
- chemische Reaktionen
- Messung von Transportparametern
- Transport-Kalibration

---

14. Literatur:	Vorlesungsmaterialien (Skript, Bsp.-Modelle) werden zur Verfügung gestellt						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1</li> <li>• 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">140 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	40 h	Selbststudium:	140 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	40 h						
Selbststudium:	140 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen: Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele: **Feldpraktikum Hydrogeologie:**

Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.

**Pumping-test analysis:**

Die Studierenden besitzen Kenntnisse weitergehender Grundlagen und moderner, computergestützter Methoden zur Auswertung von Pumpversuchen, deren Vor- und Nachteile und können die Methoden in die Praxis übertragen.

13. Inhalt:	<p><b>Feldpraktikum Hydrogeologie:</b>                  Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil.                  Vorlesungsteil:                  Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden.                  Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Geophysikalische Bohrlochmessungen Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul> <p>Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit</li> <li>• Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)</li> <li>• Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung</li> </ul> <p>Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen</p> <p><b>Pumping Test Analysis:</b>                  Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter</p>						
14. Literatur:	Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis</li> <li>• 151204 Übung Pumping Test Analysis</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td>68 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td>112 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	68 h	Selbststudium:	112 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	68 h						
Selbststudium:	112 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich</li> </ul> <p>+ Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten</p>						
18. Grundlage für ... :							

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---



## Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Johan Alexander Huisman		
9. Dozenten:	Johan Alexander Huisman Jochen Seidel Rudolf Widmer-Schnidrig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiswissen in Hydrologie/Hydromechanik/Hydraulik		
12. Lernziele:	<p>Die relevanten Prinzipien der wesentlichen Messverfahren im Wasserkreislauf werden kennengelernt und diskutiert, sodass Vor- und Nachteile einzelner Methoden eingeschätzt werden können. Zusätzlich werden die Studierenden für mögliche Fehler und Ungenauigkeiten von Messungen sensibilisiert.</p>		

13. Inhalt:	(I) Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Niederschlagsmessungen - Verdunstungsmessungen - Abflussmessungen - Wasserqualitätsmessungen (II) Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Infiltrationsmessung - Wasserpotentialmessungen - Physikalische Grundlagen für Wassergehaltsmessungen - Elektromagnetische Messverfahren (TDR, GPR, Remote Sensing) - Elektrische Messverfahren (SP, SIP, ERT)
14. Literatur:	Vorlesungsskript und Vorlesungsunterlagen (I) R. Herschey, Streamflow Measurement, Taylor und Francis, 3rd edition, 2009. S. Emais, Measurements Methods in Atmospheric Sciences, Boertraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen</li><li>• 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Seminar "Messen im Wasserkreislauf - Präsenzzeit [8 h] - Vorbereitung Seminarvortrag [36 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Volker Wulfmeyer Nicolaas Sneeuw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen. Zusätzlich können		

sie die wesentlichen Unterschiede zu Punktmessnetzen erkennen und schließlich Methoden für die Kombination von Fernerkundungsdaten mit Punktmessungen am Boden anwenden.

---

13. Inhalt: Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzung, Bodenfeuchte, Bathymetrie, Oberflächentemperatur, LIDAR Messmethoden, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Radarmessmethoden, Strahlungsbilanz und Verdunstung, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Fuzzy-Modellierung wie Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln, Fuzzy Sets, Membership Funktionen vertraut und können einfache auf Fuzzy-Logik basierende Modelle erstellen. Zudem kennen sie die Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Modellen ebenso wie deren Limitierungen. Die Studierenden erkennen die Problematik der Steuerung und Optimierung von komplexen Systemen für</p>		

verschiedene Zielvorgaben. Sie beherrschen die grundlegenden Methoden der Systemsteuerung und können diese anwenden.

---

13. Inhalt:	<p><b>Fuzzy-Logic:</b> Um komplexe Prozesse und Zusammenhänge unserer Umwelt zu beschreiben und mögliche Folgen von Eingriffen abschätzen zu können, ist es notwendig, diese in mathematischen Modellen abzubilden. Fuzzy-Logik (oder Unscharfe-Logik) bietet einfache Werkzeuge, um derartige Modelle zu erstellen: Fuzzy-Sets, Membership Funktionen, Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln</p> <p><b>Operation Research:</b> Die Steuerung von Systemen mit komplexer Mehrfachzielsetzung ist eine Problemstellung wie sie beispielsweise auftritt bei der Steuerung von Wasserreservoirs, die für die Trinkwasserversorgung als auch den Hochwasserschutz eingesetzt werden. Die Optimierung der kombinierten Nutzung eines Wasserspeichers für verschiedene Wasserbereitstellungen mit unterschiedlicher Versorgungssicherheit ist ein weiteres Beispiel. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die prinzipiellen Methoden der Systemsteuerung am Beispiel der Wasserwirtschaft.</p>						
14. Literatur:	<p>Fuzzy rule based modeling with applications to geophysical, biological and engineering systems / Andras Bardossy, Lucien Duckstein. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, 1995</p>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151501 Vorlesung Fuzzy Logic</li> <li>• 151502 Vorlesung Operation Research</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">140 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	40 h	Selbststudium:	140 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	40 h						
Selbststudium:	140 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15151 Fuzzy Logic and Operation Research (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	<p>Hydrologie und Geohydrologie</p>						

## Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
---------------------------------	---

12. Lernziele:	<p>Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection.</p> <p>Lecture Limnic Ecology The student knows about abiotic factors (e.g. light, nutrients, flow regime) to impact biocoenosis and thus to structure habitats/ biotopes. He/She understands the organisms and their metabolic</p>
----------------	---

activities in detail, ranging from primary producers (microalgae, macrophytes) to secondary producers and consumers up to trophic relationships (from microbial loop to higher food webs). The student is familiar with challenges for health and safety of water bodies / drinking water as well as self-purification within aquatic systems with regard to eutrophication, human impacts in a wider sense as well as natural toxic algae blooms. The student knows about the important question on the ecological balance of water bodies and strategies of biomanipulation, decontamination up to restoration in order to support the natural regeneration potential of aquatic systems. He/She understands both habitats, water column and sediment, as both compartments are strongly linked to each other and determine the overall health status.

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

The student knows how to present research to an audience by practising and improving important presentation skills (soft skills) in response to appropriate feedback. At the same time he/she deepened his/her knowledge in selected topics by choosing a topic of his/her special interest from Limnic Ecology. The students learned about external lecturer and their special fields of interest and how to participate in a lively discussion.

---

13. Inhalt:

Lecture "Limnic Ecology

This lecture gives insights into morphology and ecological principles of different water bodies (natural / artificial, groundwater, streams, lakes, drinking reservoirs etc).

- Basic definitions and classifications schemes for a range of aquatic habitats, differences in lotic and stagnant water bodies
- Abiotic factors and their impact on organisms and habitat: light, temperature, flow regime/turbulence, wind, water level, chemical factors, pH, conductivity, oxygen and nutrients
- Biotic factors such as competition, prey-predator relations, biological engineering as well as primary and secondary production and decomposition
- Ecosystem functions such as nutrient recycling, food webs or engineering / sediment stabilisation
- Challenges for health and safety of water bodies: natural (toxic algae) to human (eutrophication) impacts
- Strategies to re-establish or support ecological balance, is there an ecological balance?
- Important methods investigating single abiotic (e.g. oxygen, nutrients) and biotic (e.g. chlorophyll) factors as well as complex interactions on ecological level (e.g. community composition) with implications for water purity will be presented

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

A range of possible topics (front of research or actual/political interest) will serve as a choice, but also the students can come up with own ideas

---

14. Literatur:

Skript, Books: "Limnische Ökologie Lothar Kalbe, "Limnoecology Winfried Lampert, Ulrich Sommer, Internet sources

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364001 Lecture Limnic Ecology
- 364002 Seminar Limnic Ecology

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Lecture:



Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h  
Seminar:  
Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36401 Limnic Ecology (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung,</p>
----------------	--

die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.

**Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:**

Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.

**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :** Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.

---

13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b>                  Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen                  Materialspezifische Alterungsprozesse                  Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse                  Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</b>                  Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren</p>
14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Hans-Peter Koschitzky, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

---

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>MonitoringTechnologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Sanierungstechnologien (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 130 Masterfach Hydrologie II

---

Zugeordnete Module:   1301   Vertiefungsmodule Hydrologie II  
                              1302   Spezialisierungsmodule Hydrologie II

---

## 1301 Vertiefungsmodule Hydrologie II

---

Zugeordnete Module:   15060 Hydrologische Modellierung  
                          15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik  
                          15130 Messen im Wasserkreislauf

---

## Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Hydrologie und Geohydrologie (Modul Hydrologie)		
12. Lernziele:	<p><b>Hydrologische Modellierung:</b> Die Studierenden verstehen die Modellbildung für die einzelnen Abschnitte der Abflussbildung aus Niederschlägen. Sie haben Fähigkeiten zur Integration und Anwendung dieser Modelle in unterschiedliche Umweltmanagement Systeme.</p> <p><b>Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:</b> Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen zum Entwurf hydrogeologischer Datenbanken sowie die Visualisierung von (hydrogeologischen) Daten. Sie können GIS-Operationen für die Grundwasser- und Hydrologische Modellierung einschließlich der Berücksichtigung von Modellunsicherheiten anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Hydrologische Modellierung:</b> Was passiert mit dem Regen? Diese Grundfrage muß gelöst werden, um die Höhe des Abflusses in einem Flusssystem räumlich und zeitlich bestimmen zu können. Welcher Anteil des Niederschlags kann physikalisch erklärt werden und welcher Anteil kann durch Empirie erklärt werden? Neben der qualitativen Bestimmung z.B. der Verdunstungsprozesse,</p>		



Infiltration, Zwischenabfluss, usw. werden ebenfalls quantitative Beschreibungen dieser Prozesse benötigt um z.B. Hochwasserereignisse vorhersagen zu können. Die hydrologische Modellierung des Einzugsgebiets ist eine wichtige Grundlage der Wasserwirtschaft. Für die Vorhersage und zur Quantifizierung der Effekte von Änderungen der Bewirtschaftung werden quantitative mathematische Ansätze benötigt. Eine große Zahl von hydrologischen Modellen sind in den letzten 30 Jahren entwickelt worden. Einige werden hier vorgestellt hinsichtlich ihrer Anforderungen bezüglich der Eingangsdaten und - Parameter und ihrer Vorhersagegüte. In Gruppenarbeit können die Teilnehmer für ein Einzugsgebiet unterschiedliche Modelle anwenden und die Modellergebnisse vergleichen.

**Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:**

Moderne Integrierte Modellsysteme benötigen Verfahren zum effizienten Aufbau von Grundwassermodellen und deren Integration in Decision Support Systeme wie auch Strategien für den Umgang mit Unsicherheiten. Der Kurs behandelt die spezifischen GIS-Verfahren die für die Erzeugung räumlicher Strukturen und Parameterverteilungen für Grundwassermodelle, die Einbindung von Datenbanken, die Visualisierung von Daten und zur Berechnung flächenhafter Daten wie der Grundwasserneubildung. Besonderen Wert wird gelegt auf die GIS-gestützte, hydrologische Modellierung der Grundwasserneubildung und der Abflußgrößen sowie die adäquate Wahl der hydrologischen Modellansätze für Berechnung der lokalen Wasserbilanz in verschiedenen Datensituationen. Zur Behandlung von Modellunsicherheiten werden geostatistische Methoden und die zugehörigen stochastischen Modellierungsansätze wie Monte Carlo Simulation und Stochastische Modellierung angesprochen.

---

14. Literatur:	Hydrologische Modellierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp.</li> <li>• Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung</li> <li>• 150602 Übung Hydrologische Modellierung</li> <li>• 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li> <li>• 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15061 Hydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 150 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik)</p> <p>Empfohlene Literatur:</p> <p>Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin.</p> <p>Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York.</p> <p>Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester.</p> <p>Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin</p>		
12. Lernziele:	<b>Geostatistik:</b>		

Die Studierenden haben Kenntnisse über die grundlegenden geostatistischen Verfahren einschließlich deren Vor- und Nachteile. Außerdem verstehen sie prinzipielle Unterschiede zwischen Kriging und Simulationen.

**Stochastische Modellierung:**

Die Studierenden beherrschen die wichtigsten in der Hydrologie verwendeten statistischen Analyse- und Berechnungsmethoden (z.B. Zeitreihenanalyse, Extremwertstatistik, Regression).

---

13. Inhalt:

**Geostatistik:**

Detaillierte, physikalisch begründete hydrologische Modelle benötigen Daten in hoher räumlicher Auflösung. Voraussetzung dafür ist die Interpolation und Extrapolation der Daten, die oft nur mittels weitmaschiger Meßnetze erfaßt werden. Der Vorlesungsteil Geostatistik beschäftigt sich mit geostatistischen Verfahren, die zur Meßwertinterpolation, zur Modellparameterschätzung und zur Meßnetzplanung in der Hydrologie angewandt werden.

**Stochastische Modellierung:**

Der Vorlesungsteil Stochastische Modellierung befasst sich mit der stochastischen Analyse von zeitlichen und räumlichen Datenreihen, ihrer Generierung und ihrem Einsatzspektrum in der hydrologischen Modellierung. Berechnung und Analyse von hydrologischen Daten, beschreibende Statistik und ihre Parameter, Wahrscheinlichkeitsanalyse, Test-Statistik, Korrelation und Regression, Zeitreihenanalyse und Simulation.

Inhalt:

- Univariate Statistik and Multivariate Statistik (z.B. Regressionsanalyse)Wahrscheinlichkeitstheorie
  - Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsfunktionen (z.B.Poisson Verteilung)
  - Parameterschätzung (z.B. Maximum Likelihood Methode)
  - Statistische Tests (z. B. Kolmogorov-Smirnov Test)
  - Extremwertstatistik (Analyse des Auftretens von Hochwässern)
  - Zeitreihenanalyse (z.B. ARMA Modelle)
  - Stochastische Simulation (Monte-Carlo Methode)
- 

14. Literatur:

**Geostatistik:**

- Introduction to Geostatistics (Vorlesungsskript, englisch)
- Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology
- Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics

**Stochastische Modellierung:**

- Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Berlin.
  - Bras, R. L. and Ignacio Rodriguez-Iturbe. 1993. Random Functions and Hydrology. Dover Publications, Inc. New York.
  - Hipel, K. W. and McLeod. A. I. 1994. Time Series Modeling of Water Resources and Environmental Systems. Elsevier. Amsterdam.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150701 Vorlesung Geostatik
  - 150704 Übung Stochastische Modellierung
  - 150702 Übung Geostatik
  - 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h

---

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15071 Stochastische Modellierung und Geostatistik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Johan Alexander Huisman		
9. Dozenten:	Johan Alexander Huisman Jochen Seidel Rudolf Widmer-Schnidrig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiswissen in Hydrologie/Hydromechanik/Hydraulik		
12. Lernziele:	<p>Die relevanten Prinzipien der wesentlichen Messverfahren im Wasserkreislauf werden kennengelernt und diskutiert, sodass Vor- und Nachteile einzelner Methoden eingeschätzt werden können. Zusätzlich werden die Studierenden für mögliche Fehler und Ungenauigkeiten von Messungen sensibilisiert.</p>		

13. Inhalt:	(I) Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Niederschlagsmessungen - Verdunstungsmessungen - Abflussmessungen - Wasserqualitätsmessungen (II) Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Infiltrationsmessung - Wasserpotentialmessungen - Physikalische Grundlagen für Wassergehaltsmessungen - Elektromagnetische Messverfahren (TDR, GPR, Remote Sensing) - Elektrische Messverfahren (SP, SIP, ERT)
14. Literatur:	Vorlesungsskript und Vorlesungsunterlagen (I) R. Herschey, Streamflow Measurement, Taylor und Francis, 3rd edition, 2009. S. Emais, Measurements Methods in Atmospheric Sciences, Boertraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen</li> <li>• 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Seminar "Messen im Wasserkreislauf" - Präsenzzeit [8 h] - Vorbereitung Seminarvortrag [36 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## 1302 Spezialisierungsmodule Hydrologie II

---

Zugeordnete Module:	14980	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
	15000	Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15010	Integrated River Management and Engineering
	15020	Numerische Methoden in der Fluidmechanik
	15090	MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern
	15110	Geohydrologische Modellierung
	15120	Hydrogeological Investigations
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	15150	Fuzzy Logic and Operation Research
	36400	Limnic Ecology
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik,		



Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).

---

12. Lernziele:

Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen (z.B. CO<sub>2</sub>-Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenüberstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
<hr/>	
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
<hr/>	
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Sabine-Ulrike Gerbersdorf Lydia Seitz

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren

der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau:**

Die Studierenden,

- kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden
- sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden
- sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten
- können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen
- wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis:**

Die Studierenden haben ein Verständnis für Gewässersysteme und die Interdependenzen zwischen einzelnen ein Fließgewässer charakterisierenden Parametern. Sie kennen die biotischen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen, dadurch sind sie in der Lage eine Habitatmodellierung durchzuführen.

---

13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS)**

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Theorie der Habitatmodellierung
- Praktische Habitatmodellierung

Die Vorlesungen werden begleitet durch praktische Übungen am PC sowie durch Vorträge der erzielten Ergebnisse

---

14. Literatur:

Flussgebietsspezifische Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag
  - 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	45 h
	Selbststudium:	135 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li></ul>
	Prüfungsvoraussetzung: UVP: Gruppenarbeit und ein Vortrag FIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	Prüfung: 50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Markus Noack		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)</p>		
12. Lernziele:	<p><b>River Engineering and Sediment Management</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach</li> <li>• know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management</li> <li>• are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management</li> <li>• are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations</li> <li>• recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies</li> </ul> <p><b>Integrated Flood Protection Measures</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)</li> </ul>		

- know the basic physical processes: dynamics of flood events, calculation of discharges and water depths, flood wave propagation, functionality of retention and protection structures: reservoirs, dams and dikes
  - know 1-D and 2-D numerical hydro-dynamic models
  - are able to apply their knowledge on practical engineering problems related to flood protection
- 

13. Inhalt:

The module consists of two lectures:

**River Engineering and Sediment Management**

- Basic approaches of river basin management (legal framework)
- Systematics and results of basic inventory due to the WFD
- Anthropogenic impacts on river basins
- Origin of sediments and fundamental principles of transport
- Sediment management measures on different scales

**Integrated Flood Protection Measures**

- Socio-economic aspects of flood damage
  - Calculation of water depths
  - Hydro-dynamic flood wave calculation, Saint Venant-equation
  - Technical flood protection measures
  - Design and operation of retention basins
  - Set-up of damage and risk maps, design of overtopping earthen dams and dikes
  - Probability of failure, reliability calculation, flood risk management
- 

14. Literatur:

Lecture notes and exercise material can be downloaded from the internet.  
Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150101 Vorlesung River Engineering and Sediment Management
  - 150102 Vorlesung Integrated Flood Protection
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 55 h  
Private study: 125 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15011 Integrated River Management and Engineering (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.</p>		



13. Inhalt:	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> <p>Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz          Begriffsklärungen: Modell, Simulation          Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode          Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h          Selbststudium: 125 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen          Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>

19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS

---

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Markus Noack		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern.</p> <p><b>Hydraulisch-sedimentologische Messungen:</b> Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften von Wasser und Wasserinhaltsstoffen. Sie kennen ferner Messmethoden zur mobilen und stationären Erfassung von hydraulischen Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) sowie Messgeräteentwicklungen. Sie beherrschen die experimentelle Ermittlung von Geschiebe- und Schwebstofffrachten können Fehlerquellen erfassen.</p> <p><b>Hydraulisch-sedimentologische Modellierung:</b> Die Studierenden haben Kenntnisse und Fertigkeiten in der numerischen Strömungs- und Transportmodellierung anhand von theoretischem Hintergrundwissen sowie praxisorientierter Fallbeispielbearbeitung am Rechner. Sie wissen um Grenzen und Entwicklung numerischer Modelle und kennen die Grundzüge der physikalischen Modellierung.</p>		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: <b>Hydraulisch-sedimentologische Messungen:</b>		

- Messung von physikalischen Grundeigenschaften und deren Einfluss auf Transportprozesse.
- Strategien und Geräte zur mobilen und stationären Erfassung hydraulischer Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) und deren Interpretation.
- Möglichkeiten und Grenzen der Messung von Feststofftransportvorgängen.
- Messkonzepte, Fehlerquellen, Plausibilitätskontrollen

**Hydraulisch-sedimentologische Modellierung:**

- Grundlagen der Modellierung turbulenter Strömungen und Transportprozesse einschließlich einfacher CFD-Beispiele (Computational Fluid Dynamics)
- Theoretische Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise hydrodynamisch-numerischer Modelle (HN-Modelle) zur stationären/ instationären 1D- und 2D-Fließgewässermodellierung einschließlich Feststofftransport
- Praktische Anwendung gängiger HN-Programmpakete am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.

---

14. Literatur:	Präsentationsunterlagen können in ILIAS heruntergeladen werden.	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> <li>• 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	55 h
	Selbststudium:	125 h
	Gesamt:	180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 150 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft	

---

## Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Johannes Riegger		
9. Dozenten:	Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells,</li> <li>• Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit,</li> <li>• Inverse Modellierung,</li> <li>• Strategien für eine eindeutige Kalibration,</li> <li>• Implementierung von chemischen Reaktionen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.</p>		

**Geohydrologische Modellierung 1:**

Modellierungstechniken zur Umsetzung der Natur in ein numerisches GWModell insbes. Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells: Wahl der Modellgeometrie und -dimension, Hydrostratigrafische Einheiten, Parameterverteilung, Ableitung von Rand- und Anfangsbedingungen. Räumliche und zeitliche Diskretisierung bzgl. Strömung. Kalibrierungsstrategien für stationäre und transiente Bedingungen (Aspekte von Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität). Übungen am PC zum Verständnis der Haupteinflussfaktoren an ausgewählten Beispielen von typischen Sanierungsanwendungen bis zum regionalen Grundwassermanagement.

Grundwasserströmung:

- Modellierung natürlicher Systeme
- Konzeptionelles Modell
- Kalibrationsstrategien
- Sensitivitätsanalyse
- Modell-Evaluierung

**Geohydrologische Modellierung 2:**

Komplexe Aquifersysteme:

hochstationäre Strömung und komplexe räumliche Strukturen (gekoppelte Schichten, 3D-Strömung). Doppelporosität - Ansatz für Festgesteinsaquifere. Stofftransport mit chemischen Reaktionen. Schwerpunkt ist der Umgang mit numerischer Dispersion und Stabilitätsproblemen: Particle tracking Methoden (Random Walk, Method of Characteristics) werden mit FD und FE Schemata verglichen. PC-Übungen zur räumlichen und zeitlichen Diskretisierung, adäquate Wahl der numerischen Methode, Einsatz von Isothermen und chem. Reaktionen, Transport-Kalibration mit Diskussion zu Eindeutigkeit und Genauigkeit.

Komplexe Systeme:

- hochstationäre Bedingungen
- Schichtkopplungen, 3D-Verhalten
- Kluftsysteme, Doppelporosität

Stofftransport:

- Stabilitäts-Kriterien
- chemische Reaktionen
- Messung von Transportparametern
- Transport-Kalibration

---

14. Literatur:	Vorlesungsmaterialien (Skript, Bsp.-Modelle) werden zur Verfügung gestellt						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1</li> <li>• 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">140 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	40 h	Selbststudium:	140 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	40 h						
Selbststudium:	140 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy

9. Dozenten: Jochen Seidel  
Johannes Riegger

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen: Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele: **Feldpraktikum Hydrogeologie:**

Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.

**Pumping-test analysis:**



Die Studierenden besitzen Kenntnisse weitergehender Grundlagen und moderner, computergestützter Methoden zur Auswertung von Pumpversuchen, deren Vor- und Nachteile und können die Methoden in die Praxis übertragen.

13. Inhalt:	<p><b>Feldpraktikum Hydrogeologie:</b>                  Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil.                  Vorlesungsteil:                  Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden.                  Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Geophysikalische Bohrlochmessungen Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul> <p>Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit</li> <li>• Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)</li> <li>• Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung</li> </ul> <p>Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen</p> <p><b>Pumping Test Analysis:</b>                  Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter</p>						
14. Literatur:	Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis</li> <li>• 151204 Übung Pumping Test Analysis</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td>68 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td>112 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	68 h	Selbststudium:	112 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	68 h						
Selbststudium:	112 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich</li> </ul> <p>+ Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten</p>						
18. Grundlage für ... :							

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Volker Wulfmeyer Nicolaas Sneeuw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen. Zusätzlich können		

sie die wesentlichen Unterschiede zu Punktmessnetzen erkennen und schließlich Methoden für die Kombination von Fernerkundungsdaten mit Punktmessungen am Boden anwenden.

---

13. Inhalt: Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzung, Bodenfeuchte, Bathymetrie, Oberflächentemperatur, LIDAR Messmethoden, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Radarmessmethoden, Strahlungsbilanz und Verdunstung, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Fuzzy-Modellierung wie Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln, Fuzzy Sets, Membership Funktionen vertraut und können einfache auf Fuzzy-Logik basierende Modelle erstellen. Zudem kennen sie die Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Modellen ebenso wie deren Limitierungen. Die Studierenden erkennen die Problematik der Steuerung und Optimierung von komplexen Systemen für</p>		

verschiedene Zielvorgaben. Sie beherrschen die grundlegenden Methoden der Systemsteuerung und können diese anwenden.

---

13. Inhalt:

**Fuzzy-Logic:**

Um komplexe Prozesse und Zusammenhänge unserer Umwelt zu beschreiben und mögliche Folgen von Eingriffen abschätzen zu können, ist es notwendig, diese in mathematischen Modellen abzubilden. Fuzzy-Logik (oder Unscharfe-Logik) bietet einfache Werkzeuge, um derartige Modelle zu erstellen: Fuzzy-Sets, Membership Funktionen, Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln

**Operation Research:**

Die Steuerung von Systemen mit komplexer Mehrfachzielsetzung ist eine Problemstellung wie sie beispielsweise auftritt bei der Steuerung von Wasserreservoirs, die für die Trinkwasserversorgung als auch den Hochwasserschutz eingesetzt werden. Die Optimierung der kombinierten Nutzung eines Wasserspeichers für verschiedene Wasserbereitstellungen mit unterschiedlicher Versorgungssicherheit ist ein weiteres Beispiel. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die prinzipiellen Methoden der Systemsteuerung am Beispiel der Wasserwirtschaft.

---

14. Literatur:

Fuzzy rule based modeling with applications to geophysical, biological and engineering systems / Andras Bardossy, Lucien Duckstein. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, 1995

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151501 Vorlesung Fuzzy Logic
  - 151502 Vorlesung Operation Research
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	40 h
Selbststudium:	140 h
Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15151 Fuzzy Logic and Operation Research (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
---------------------------------	---

12. Lernziele:	<p>Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection.</p> <p>Lecture Limnic Ecology The student knows about abiotic factors (e.g. light, nutrients, flow regime) to impact biocoenosis and thus to structure habitats/ biotopes. He/She understands the organisms and their metabolic</p>
----------------	---

activities in detail, ranging from primary producers (microalgae, macrophytes) to secondary producers and consumers up to trophic relationships (from microbial loop to higher food webs). The student is familiar with challenges for health and safety of water bodies / drinking water as well as self-purification within aquatic systems with regard to eutrophication, human impacts in a wider sense as well as natural toxic algae blooms. The student knows about the important question on the ecological balance of water bodies and strategies of biomanipulation, decontamination up to restoration in order to support the natural regeneration potential of aquatic systems. He/She understands both habitats, water column and sediment, as both compartments are strongly linked to each other and determine the overall health status.

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

The student knows how to present research to an audience by practising and improving important presentation skills (soft skills) in response to appropriate feedback. At the same time he/she deepened his/her knowledge in selected topics by choosing a topic of his/her special interest from Limnic Ecology. The students learned about external lecturer and their special fields of interest and how to participate in a lively discussion.

---

13. Inhalt:

Lecture "Limnic Ecology

This lecture gives insights into morphology and ecological principles of different water bodies (natural / artificial, groundwater, streams, lakes, drinking reservoirs etc).

- Basic definitions and classifications schemes for a range of aquatic habitats, differences in lotic and stagnant water bodies
- Abiotic factors and their impact on organisms and habitat: light, temperature, flow regime/turbulence, wind, water level, chemical factors, pH, conductivity, oxygen and nutrients
- Biotic factors such as competition, prey-predator relations, biological engineering as well as primary and secondary production and decomposition
- Ecosystem functions such as nutrient recycling, food webs or engineering / sediment stabilisation
- Challenges for health and safety of water bodies: natural (toxic algae) to human (eutrophication) impacts
- Strategies to re-establish or support ecological balance, is there an ecological balance?
- Important methods investigating single abiotic (e.g. oxygen, nutrients) and biotic (e.g. chlorophyll) factors as well as complex interactions on ecological level (e.g. community composition) with implications for water purity will be presented

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

A range of possible topics (front of research or actual/political interest) will serve as a choice, but also the students can come up with own ideas

---

14. Literatur:

Skript, Books: "Limnische Ökologie Lothar Kalbe, "Limnoecology Winfried Lampert, Ulrich Sommer, Internet sources

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364001 Lecture Limnic Ecology
- 364002 Seminar Limnic Ecology

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Lecture:



Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h  
Seminar:  
Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36401 Limnic Ecology (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung,</p>
----------------	--

die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.

**Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:**

Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.

**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :** Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.

---

13. Inhalt:

**Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:**

Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen  
 Materialspezifische Alterungsprozesse  
 Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse

Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen

**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft**

Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren

---

14. Literatur:

Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten
- 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 45 h  
 Selbststudium: ca. 135 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Hans-Peter Koschitzky, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

---

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>Monitoring Technologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Sanierungstechnologien (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 140 Masterfach Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:   1401   Vertiefungsmodule Abwassertechnik  
                          1402   Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---

## 1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:   36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren  
                              36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		



12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasste Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrensvarianten zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>
13. Inhalt:	<p>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</p> <p>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</p> <p>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</p> <p>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</p> <p>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</p>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li><li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li></ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten.  
Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.

---

18. Grundlage für ... : Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		

13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Planungsabläufe</li><li>-Grundlagenermittlung</li><li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li><li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li><li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li><li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li><li>-Hydraulische Bemessung</li><li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li></ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li><li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li><li>-Entsorgungswege und -techniken</li><li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li><li>-Covergärung</li><li>-Methoden zur Verringerung des Schlammfalls</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regelwerk der DWA</li><li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li><li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li></ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li><li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li><li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li><li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft</p>

## 1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:	15200	Industrielle Wassertechnologie I
	15210	Industrielle Wassertechnologie II
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	36460	Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
	36470	Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden          Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>						
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :	<p>Industrielle Wassertechnologie II</p>						
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft</p>						

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu</p>		



weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.

Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.

---

13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredelungsindustrie. Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption. Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.						
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft						

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des</p>		

Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungstöße auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.

---

13. Inhalt:	Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, störungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h                  Selbststudium: ca. 127 h                  Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamtzusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen.</p> <p>Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der</p>
----------------	--

Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen.

Methodisch:

Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.

---

13. Inhalt:

- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser
  - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt
- 

14. Literatur:

Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH  
 Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag  
 Jeweils die aktuellen Auflagen  
 Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall  
 Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364503 Excursions
  - 364501 Scientific Seminar
  - 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft

---

## Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Ulrich Dittmer Roland Hahn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen.</p> <p>Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Aufgaben der generellen Entwässerungs- und Sanierungsplanung unter realen Bedingungen selbständig lösen. Sie können Berechnungsmethoden und Sanierungsverfahren kritisch bewerten und dadurch fallbezogen auswählen und einsetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung</li> <li>- Erhebung von Grundlagendaten</li> <li>- Umgang mit Messdaten</li> <li>- Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung</li> <li>- Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation</li> <li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz</li> <li>- Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen</li> <li>- Grundlagen der Kanalsanierung</li> <li>- Sanierungsverfahren in der Praxis</li> <li>- Öffentliche und private Entwässerungssysteme</li> </ul>		

	- Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</li><li>• DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen</li><li>• 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung</li><li>• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), Mündlich, Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): Jeweils für die Bereiche Simulation und Sanierung Bearbeitung von Übungsprojekten und Präsentation der Ergebnisse. Teilprüfung "Sanierung" 50 %, Teilprüfung "Simulation" 50 %.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung mit Anwendung von Simulationssoftware (Vorführung und selbständiges Arbeiten), Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

## Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Baumann Peter Maurer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung</p> <p>Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse von Mess-Steuer und Regelungsstrategien auf Abwasseranlagen und können eigenständig einfache MSR- Konzepte und Instrumentenschemata mit Automatisierungskomponenten erstellen. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, wie Steuerungen und Regelungen aufgebaut und in der Praxis umgesetzt werden. Die Studierenden kennen die Ressourcen, die im Abwasser enthalten sind und können deren Bedeutung für die Lösung anstehender Umweltprobleme einschätzen. Sie können den Grad der Energieversorgung von Kläranlagen ermitteln und beurteilen und Einsparpotenziale aber auch Energiegewinnungspotenziale erkennen. Die Studierenden können die Eignung konventioneller Systeme für den weltweiten Einsatz unter länderspezifischen Randbedingungen beurteilen und ressourcenorientierte Konzepte zur Nutzung von Energie- und Stoffressourcen aus dem Abwasser in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen (Klima,</p>		



Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.

13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Kläranlagen einschließlich Plandarstellung der Einrichtungen nach DIN. Konzeption und Umsetzung von Automatisierungskonzepten auf Kläranlagen (N- und P-Elimination, Volumenbewirtschaftung etc.), einschließlich Darstellung und Besprechung ausgeführter Beispiele anhand von Bild- und Planunterlagen. Grundlagen der Prozessleittechnik und Datenverwaltung auf Abwasseranlagen. Hinweise zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit von Automatisierungslösungen. Stoff- und Energieressourcen im Abwasser, Nutzungs- und Einsparpotenziale, Ressourcenorientierte Systeme, Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser, Energiehaushalt und Energiebilanzen auf Kläranlagen, Strategie zur Einsparung von Energie (Erstellung von Grob- und Feinanalysen) mit Beispielen Abwasser als Energieträger Versorgungssicherheit, Stromlieferverträge und Energiekosten, Öko-Kontenrahmen</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch,</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen</li> <li>• 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 42 h          Selbststudium: ca. 138 h          Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Christine Woiski	
9. Dozenten:		Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
--> Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->  
Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften -->  
Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung  
Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt:  
Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement  
Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)

Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.

In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water vermittelt.

In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.

Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h</p> <p>Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS Präsenzzeit: 17,5 h Vor- und Nachbereitung: 39 h Summe: 56,5 h</p> <p>Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h</p> <p>Seminar "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt:

Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---



## 150 Masterfach Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:   1501   Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
                              1502   Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

## 1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:   15200 Industrielle Wassertechnologie I  
                              15210 Industrielle Wassertechnologie II

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden          Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>						
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :	<p>Industrielle Wassertechnologie II</p>						
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft</p>						

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu</p>		

weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.

Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.

---

13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredelungsindustrie.                  Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.                  Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>						

## 1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	36420	Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodulare Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students</p>		



are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.

The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.

Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

---

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasste Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>
13. Inhalt:	<p>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</p> <p>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</p> <p>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</p> <p>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</p> <p>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</p>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li><li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li></ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten.  
Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.

---

18. Grundlage für ... : Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des</p>		

Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungstöße auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.

---

13. Inhalt:	Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, störungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h                  Selbststudium: ca. 127 h                  Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb. Sie sind in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b>          Modellgesetze bei Strömungsversuchen          Aufbau von Versuchsanlagen          Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren)          Druckmessungen          Temperaturmessungen in Gasen</p>		

Turbulenzmessungen  
 Sichtbarmachung von Strömungen  
 Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-,  
 Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)  
 Kennzeichnung von Einzelpartikeln  
 Darstellung und mathematische Auswertung von  
 Partikelgrößenverteilungen  
 Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren  
 Siebanalyse  
 PDA-Verfahren  
 Tropfengrößenmessungen

---

14. Literatur:	Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, ATFachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369401 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Nachbearbeitungszeit: 65 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36941 Strömungs- und Partikelmesstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik



## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Christine Woiski		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
--> Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->  
Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften -->  
Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung  
Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt:  
Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement  
Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbioologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)

Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.

In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.

In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.

Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie" 2 SWS  Präsenzzeit: 28 h  Vor- und Nachbereitung: 60 h  Summe: 88 h</p> <p>Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS  Präsenzzeit: 17,5 h  Vor- und Nachbereitung: 39 h  Summe: 56,5 h</p> <p>Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS  Präsenzzeit: 4 h  Vor- und Nachbereitung: 7 h  Summe: 11 h</p> <p>Seminar "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS  Präsenzzeit: 7 h  Vor- und Nachbereitung: 15,5 h  Summe: 22,5 h  Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt:

Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## 160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft

---

Zugeordnete Module:   1601   Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft  
                          1602   Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft

---



## 1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft

---

Zugeordnete Module:   15250 Wasseraufbereitungsverfahren  
                          16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

---

## Modul: 15250 Wasseraufbereitungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Carsten Meyer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodulare Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodulare Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Inhaltlich</b> : Grundwissen über Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung: Gewässergütklassifizierung, Wasserbedarf, Wassererschließung, Wasserspeicherung, Wassertransport und -verteilung, die relevanten physikalischen, mikrobiologischen und chemischen Parameter sowie die Aufbereitungsmethoden</p> <p><b>Formal</b> : Wassergütwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig und Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Wasserversorgungsanlagen sowie Wasseraufbereitungsverfahren konzeptionieren und planen. Sie sind konkret in der Lage, eine Wasserversorgungsanlage in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen zu konzipieren und unter verschiedenen Aspekten (Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit, Kosten, betriebliche Belange) zu beurteilen, sowie die zugehörigen Bauwerke zu bemessen. Der/die Studierende versteht die grundlegenden chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und ihre Wirkprinzipien. Er/sie hat einen Überblick über die baulichen, maschinentechnischen und verfahrenstechnischen Erfordernisse von Anlagen zur Wasseraufbereitung, ebenso wie über die rechtlichen Grundlagen und ökonomische Aspekte bei der Planung und beim Betrieb von Wasserversorgungsanlagen. Der/die Studierende kann situationsangepasst erkennen, welche Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Wasserversorgung geeignet sind und diese hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegender Ablauf eines Planungsprozesses</li> </ul>		

- Berechnung des Wasserbedarfs, Analyse der Verbrauchergruppen und Wasserbedarfsprognose, Prognoseverfahren
- Überprüfung der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen nach Quantität und Qualität:  
Grundwasser, Quellwasser, Seewasser, Flusswasser, Regenwasser, Meerwasser, gereinigtes Abwasser, Fernwasser, bisherige Systemverluste, Planung der zugehörigen Entnahmbauwerke
- Prinzipiell mögliche Systeme der Wasserversorgung: zentral/dezentral, eine/mehrere Wasserqualitäten
- Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke:  
Talsperren, Hochbehälter, Wassertürme
- Kostenvergleichsrechnung
- Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, chemische, physikalische, mikrobiologische Parameter, Trinkwassergrenzwerte
- Wasseraufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren:  
Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren
- Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch
- biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,
- Wirkungsweise und Bemessung der Verfahren
- Kalk-Kohlensäuregleichgewicht, Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152501 Vorlesung Wasseraufbereitung I</li> <li>• 152502 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li> <li>• 152503 Exkursion Wasseraufbereitung II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15251 Wasseraufbereitungsverfahren (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und einer Exkursion
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Inhaltlich</b> : Vertiefte Kenntnisse der Planung von Wasserversorgungsanlagen und der Bau- und Verfahrenstechnik der Wasserversorgung und Wasseraufbereitung</p> <p><b>Formal</b> : Wasserversorgungstechnik I</p>		
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende kann die einzelnen Bauwerke einer Wasserversorgungsanlage und die Verfahrens-stufen einer Wasseraufbereitungsanlage planen, genau bemessen und im Detail entwerfen. Er/Sie hat ein vertieftes Verständnis aller chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und kann das komplexe Zusammenwirken der Verfahren untereinander beurteilen und nutzen. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Basis unterschiedlicher Rohwasserbeschaffenheiten ein jeweils optimal angepasstes Aufbereitungsschema zu entwerfen und zu dimensionieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: technische Details der Bauwerke: Hochbehälter, Wassertürme</li> <li>• Wassertransport und -verteilung: technische Details der Pumpentechnik, der Pumpwerke, der Leitungstrassierung, der Sonderbauwerke im Zuge von Zubringerleitungen, des Entwurfs von Ortsnetzen inkl. hydraulischer Berechnung und Optimierung</li> <li>• Vertiefung der Aufbereitungsverfahren:              physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren</li> <li>• Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch</li> <li>• biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,</li> <li>• Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren,</li> <li>• Bemessung und Entwurf der Verfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entwicklung von Verfahrenskombinationen in Abhängigkeit der Rohwasserbeschaffenheit</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li><li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li><li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 169601 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li><li>• 169602 Übung und Fallstudie Entwerfen in er Wasserversorgung II</li><li>• 169603 Exkursion Wasserversorgungstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16961 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und Exkursion
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

## 1602 Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft

---

Zugeordnete Module:    15160 Water and Power Supply  
                              15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung  
                              36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen  
                              36450 Special Aspects of Urban Water Management  
                              68300 Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15160 Water and Power Supply

2. Modulkürzel:	021410105	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Ralf Minke Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	None		
12. Lernziele:	<p><b>Power Demand, Supply and Distribution:</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the German, European and worldwide energy markets related to demand, supply and its distribution capabilities</li> <li>• are aware of that non-renewable energy sources are strictly limited and time-scales for conversion of energy markets long</li> <li>• have an idea about the relations between energy, politics, social changes and influences on environment</li> <li>• have a basic knowledge about present energy conversion systems, theoretical limits of efficiencies, and the potential to enhance applied technology</li> <li>• have a basic understanding about where and how energy is provided and distributed</li> <li>• comprehend the balance between load and supply in electrical grids and the resulting necessity for control energy.</li> </ul> <p><b>Water Demand, Supply and Distribution:</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the German and worldwide water systems related to demand, supply and its distribution capabilities</li> </ul>		

- have an overview on the water supply situation all over the world.
- recognize the different possibilities and levels of water supply
- have an idea of the relations between water, politics, social changes and influences on environment.

13. Inhalt:

**Power Demand, Supply and Distribution:**

- Energy demand, energy supply
- Energy generation
  - overview of different types of power plants
  - renewable energy
  - thermal power plants (conventional and nuclear)
- Areas of application of different power plants
- Emission control techniques
- Cooling of thermal power plants
  - methods
  - water resources aspects
- Energy transport and energy storage
- Net techniques
- Energy market
  - trade
  - politics
  - law
- social changes due to energy supply

**Water Demand, Supply and Distribution:**

- Water supply and water distribution: necessity, basic requirements, elements, hydrological cycle
- Water demand calculation: water consumption, water demand, consumer groups, losses, forecasting, design periods
- Water collection: Selection of source, groundwater withdrawal, springwater tapping, surface water intakes, rainwater harvesting, seawater desalination, recycling of treated sewage, drinking water protection areas
- Water transmission and distribution: necessity, hydraulic basics, dimensioning and calculation of branched and closed loop systems.
- Pumps and pumping stations: necessity, types, hydraulics for pumping design, pumping stations and pressure boosters
- Water storage: necessity, types and functions of tanks and reservoirs
- Case study: planning and design of a water supply system for a small town

14. Literatur:

Lecture notes can be downloaded from the internet.  
Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151602 Vorlesung Water Demand, Supply and Distribution
- 151601 Vorlesung Energy Demand, Supply and Distribution

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 45 h  
Private Study: 135 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15161 Water and Power Supply (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:



20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung

2. Modulkürzel:	021210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Winfried Hoch Harry Diegel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Empfohlen</b> : Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen, der Planung sowie Bau- und Verfahrenstechnik der Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung in Theorie und Praxis</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Ingenieuraufgaben der städtischen Gas- und Wasserverteilung. Sie haben einen Überblick über die Gas- und Wasserverteilung im liberalisierten Umfeld der Energiewirtschaft und sind fähig, städtische Versorgungsnetze organisatorisch und technisch zu planen, zu bauen und zu unterhalten. Die Studierenden kennen die Besonderheiten eines Fernwasserversorgungsunternehmens und seiner technischen Einrichtungen und sind somit in der Lage, die Fernwasserversorgung organisatorisch und technisch in ein Gesamtkonzept lokaler und regionaler Wasserversorgung zu integrieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Organisation eines Querverbundunternehmens, rechtlicher Hintergrund Bau und Betrieb von Versorgungsnetzen Gas- und Wasserverlustmessung Werkstoffe in der Gas- und Wasserverteilung Gasherkunft, Druckstufen, Gasspeicherung Praktische Übungen zur Gas- und Wasserverteilung sowie Besichtigung von Gasanlagen Organisation eines Fernversorgungsunternehmens, rechtlicher Hintergrund Planung, Bau und Betrieb von Fernleitungen Sonderbauwerke bei Fernleitungen Planung, Bau und Betrieb von Großpumpwerken Überwachung und Steuerung von Fernwasserversorgungsanlagen Exkursion mit Besichtigung aller wesentlichen Bauwerke eines Fernversorgungsunternehmens.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li><li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li><li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li><li>• Vorlesungsskripte</li><li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li></ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 152701 Vorlesung Fernwasserversorgung</li><li>• 152702 Vorlesung Bau und Betrieb städtischer Rohrnetze</li><li>• 152703 Vorlesung Versorgungsnetze im Querverbund</li><li>• 152704 Exkursion Versorgungsnetze im Querverbund</li><li>• 152705 Exkursion Fernwasserversorgung</li><li>• 152706 Seminar Trinkwasserkolloquium</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenzzeit:</td><td>42 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>138 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15271 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Exkursionsbericht, unbenotet als Prüfungsvoraussetzung, ca. 5 Seiten						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütemwirtschaft						

## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		

13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Planungsabläufe</li><li>-Grundlagenermittlung</li><li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li><li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li><li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li><li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li><li>-Hydraulische Bemessung</li><li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li></ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li><li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li><li>-Entsorgungswege und -techniken</li><li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li><li>-Covergärung</li><li>-Methoden zur Verringerung des Schlammabfalls</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regelwerk der DWA</li><li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li><li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li></ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li><li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li><li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li><li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütemirtschaft</p>

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamtzusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen.</p> <p>Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>		
12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der</p>		

Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen.

Methodisch:

Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.

---

13. Inhalt:

- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser
  - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt
- 

14. Literatur:

Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH  
 Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag  
 Jeweils die aktuellen Auflagen  
 Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall  
 Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364503 Excursions
  - 364501 Scientific Seminar
  - 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		



- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt:

Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS          Präsenzzeit: 14 h          Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h          Summe: 42 h</p> <p>Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS          Präsenzzeit: 14 h          Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h          Summe: 42 h</p> <p>Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS          Präsenzzeit: 10 h          Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h          Summe: 35 h</p> <p>Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS          Präsenzzeit: 30 h          Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h          Summe: 55 h</p> <p>Prüfung          Präsenzzeit: 1 h          Vorbereitung: 5 h          Summe: 6 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## 170 Masterfach Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:   1701   Vertiefungsmodule Naturwissenschaften  
                              1702   Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

## 1701 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:    16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden  
                                 16070 Umweltmikrobiologie III  
                                 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen  
                                 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.</p> <p>Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).</p> <p>In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.</p> <p>Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.</p>
14. Literatur:	<p>Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004</p> <p>Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006</p> <p>Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004</p> <p>Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998</p> <p>Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h</p>

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1

SWS:

210

Präsenzzeit: 10,5 h

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wö-chentlich

Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h

Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120  
Min., Gewichtung: 1

• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---



## Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie		
12. Lernziele:	<p>Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten.</p> <p>Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauewege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.</p>		
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe <a href="http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/">http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/</a> Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III:		

Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt.

Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III:

Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden.

Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III:

Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen spezielle Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.

Vorlesung Anaerobe Systeme:

Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.

Umweltmikrobiologische Exkursion:

Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.

---

14. Literatur:

Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III  
 Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III  
 Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme  
 Stryer, Biochemie  
 Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III
- 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion
- 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III
- 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III
- 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 100 h  
 Selbststudium: 80 h  
 Gesamt: 180 h  
 Anmeldung erforderlich, Frist beachten!  
 Siehe: <http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Biologische Abluftreinhaltung

---

## Modul: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra Daniela Flemming		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:

### Stadtbauphysik

Studierende

- kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene
- können stadtbauphysikalisch richtig planen und gestalten
- können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen.

### Klimagerechtes Bauen

Studierende

- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden
- verstehen die Einflüsse des Klimas auf Gebäude
- können Bauwerke klimagerecht planen und bauen.

### **Kulturgerechtes Bauen**

Studierende

- kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation
- kennen Elemente und Aspekte des kulturgerechten Bauens
- können traditionelle Bauweisen kulturbezogen analysieren.

---

13. Inhalt:

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:**

- Meteorologische Grundlagen
- Klimatelemente
- Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit
- Klimatische Besonderheiten in Städten
- Städtische Energiebilanz
- Städtischer Feuchtehaushalt
- Einfluss der Bebauung auf die Temperatur
- Gebäudeaerodynamik
- Lärm
- Licht und Beleuchtung
- Elektromagnetische Strahlung

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:**

- Klimagebiete
- Grundsätze klimagerechtes Bauen
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauen
- Modelle zur Klimaklassifizierung
- Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten
- Relevante Klimadaten
- Konstruktive klimagerechte Gestaltung von Gebäuden
- Transparente Bauteile
- Passive Solararchitektur
- Vergleich vernakularer und traditioneller Bauwerke

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen**

- Definitionen und Bausteine der Kultur
- Traditionelle Architektur unterschiedlicher Kulturen
- Modelle zur Kulturklassifikation
- Traditionelle Baumaterialien
- Abgrenzung Baukultur und kulturgerechtes Bauen

---

14. Literatur:

Skript: Stadtbauphysik  
Skript: Klimagerechtes Bauen  
Skript: Kulturgerechtes Bauen

#### **Stadtbauphysik:**

- Dütz, A. und Martin, H.: Energie und Stadtplanung. Leitfaden für Architekten, Planer und Kommunalpolitiker, Erich Schmidt Verlag, Berlin (1982).
- Geiger, W., Gertis, K., Schäfer, U.: Valko, P.: Klimagerechtes Bauen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit am konkreten Beispiel. Bautechnik 54 (1977), Heft 9, S. 304 -312 und Heft 10, S. 343 -349.

- Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.
- Sockel, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig, Wies-baden (1984).

#### **Klimagerechtes Bauen:**

- Faskel, B.: Die Alten bauten besser. Energiesparen durch klimabewusste Architektur. Eichborn, Frankfurt a. M. (1982).
- Lauber, W.: Tropical architecture: sustainable and humane building in Africa, Latin America and South-East Asia. Prestel (2005).
- Danner, D.: Die klima-aktive Fassade. 2.Auflage, Leinfelden-Echterdingen: Koch (2002).
- Keller, B.: Klimagerechtes Bauen. Teubner-Verlag, Stuttgart (1997).
- Willkomm, W., Schuetze, T.: Klimagerechtes Bauen in Europa. Fachhochschule Hamburg, Architektur und Bauingenieurwesen, Abschlussbericht, Hamburg (2000).
- Sedlbauer, K., Holm, A., Künzel, H.M., Saur, A.: Bauen in anderen Klimazonen. Bauphysik 25 (2003), H. 6, S. 358-366.

#### **Kulturgerechtes Bauen**

- Bettels, A. E. I., Li, Y.: Traditionelle Baukunst in China, Traditional architecture in China. Benteli, Wabern (2002)
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., et al.: Lokales Denken, globales Handeln, Interkulturelle Zusammenarbeit und globales Management. Dt. Taschenbuch-Verl., München (2011)
- Hall, E. T.: Beyond culture. Anchor Books, New York, (1989)
- Reuther, O.: Das Wohnhaus in Bagdad und anderen Städten des Irak. Dissertation, Technische Universität Dresden (1910)
- Trompenaars, F., Hampden-Turner, C.: Riding the waves of culture, Understanding diversity in global business. Brealey, London (2012)
- Zghoul, W. N.: Die Identität der arabischen Stadt, Am Beispiel der Hauptstadt Jordaniens - Amman und einiger anderer ausgewählter arabischer Städte. Dissertation, Technische Hochschule Berlin (2008)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
- 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen
- 345101 Vorlesung Stadtbauphysik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h  
**Gesamt: ca. 180 h**  
Stadtbauphysik  
28 h Präsenzzeit  
62 h Selbststudium  
Klimagerechtes Bauen  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Kulturgerechtes Bauen  
12 h Präsenzzeit  
14 h Selbststudium  
19 h Hausübung + Präsentation

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

- 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), Schriftlich,  
Gewichtung: 1  
USL , Ausarbeitung schriftlich inklusive Vortrag im Fach  
Kulturgerechtes Bauen.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpointpräsentation und Tafel

---

20. Angeboten von: Bauphysik

---

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Roberta Graf Nathanael Ko Jan Paul Lindner Sarah Schneider Stefan Albrecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<b>Ganzheitliche Bilanzierung</b>  Studierende		

- kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz
- können die Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung umsetzen und darstellen.
- kennen die Einsatzbereiche der Ökobilanz und können deren Stärken und Schwächen einordnen. Sie kennen den Nutzen von LCA und LCE Studien.
- können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.
- haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Lebenszyklusbilanzen

### **Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften**

#### Studierende

- kennen die Komponenten der Nachhaltigkeit
- können nachhaltige Konzepte entwickeln und bewerten
- kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards.

---

#### 13. Inhalt:

##### Lehrveranstaltungen Ganzheitliche Bilanzierung:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse und Übersicht anhand definierter Problemstellung Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2006 und 14044:2006
- Problematik vereinfachter Modelle der Ökobilanz Anwendung und
- Anwendbarkeit der Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Technische, ökologische und ökonomische Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozial, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment
- Einblick in aktuelle Studien zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder der Ökobilanzen
- Umsetzung der Methode mit Hilfe des Softwaresystems GaBi Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus

##### Inhalt Lehrveranstaltung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften:

- Definition und Grundbegriffe der Nachhaltigkeit
- existierende Zertifizierungssysteme und Standards
- Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit

---

#### 14. Literatur:

##### Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

- DIN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (2006).



- DIN ISO 14044: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (20016).
  - Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).
  - DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.(2004)
  - Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)) (2001).
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung
  - 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung
  - 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung
  - 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h  
Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung,  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 40 Min.,  
Gewichtung: 1
  - 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige,  
Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Powerpointpräsentation und Folien

---

20. Angeboten von:

Bauphysik

---

## 1702 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15850	Akustik
	16080	Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
	16090	Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
	56720	Umweltorientierte Bodenkunde
	68100	Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung</p>		

Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li><li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren Ihre mathematische Dimensionierung Dimensionierung über Pilotanlagen Konstruktionshinweise Einsatz von Lösungsvermittlern Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li><li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li><li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li><li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li><li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li><li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li><li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li><li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li><li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li></ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li><li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li><li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li><li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li></ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III"

Seminarunterlagen Aerobiologie  
Powerpointmaterialien zur Vorlesung  
Übungsfragensammlung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li><li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li><li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li><li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---

## Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.</li> </ul>		

- beherrschen die theoretischen Hintergründe und Zusammenhänge bau- und raumakustischer Phänomene.
- haben ein vertieftes Verständnis für bau- und raumakustische Phänomene und deren Wechselwirkungen.
- können bau- und raumakustische Fragen bei Entwürfen und Planungen anhand des erlernten Wissens erkennen, analysieren, bewerten und nach dem Stand der Technik lösen.

#### Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Schallausbreitung und der Bewertungsmethoden des Lärms.
- können das akustische Verhalten unterschiedlicher Lärmquellen analysieren und bewerten.
- verstehen die Wirkungsweise von Lärmschutzmaßnahmen.
- können innovative, wirksame und wirtschaftliche Maßnahmen gegen den von verschiedenen Lärmquellen, wie Straße, Industrie, Bau, Freizeit ausgehenden Lärm entwickeln und umsetzen.

---

#### 13. Inhalt:

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Bau- und Raumakustik:**

- Akustische Grundlagen
- Schallübertragung in Gebäuden
- Mechanismen der Luft- und Trittschalldämmung
- Wege der Flankenübertragung
- Körperschalldämmung und Körperschalldämpfung
- Anforderungen an den konstruktiven Schallschutz (Normen, Richtlinien, Vorschriften)
- Abstrahlverhalten von Bauteilen
- Statistische Energieanalyse
- Installationsgeräusche
- Gestaltung von Bauteilen
- Mess- und Beurteilungsmethoden
- Fehler in der Planung und Ausführung
- Raumakustische Phänomene
- Mechanismen der Schallabsorption
- Raumakustische Gestaltung

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Grundlagen (Größen, Begriffe und Definitionen)
- Anatomie des Ohrs
- Frequenzbewertung von Geräuschen
- Physische, psychische und soziale Lärmwirkungen
- Art und Verhalten von Lärmquellen
- Grenz- und Richtwerte
- Wege und Einflüsse der Schallausbreitung
- Schallabschirmung durch natürliche und künstliche Hindernisse
- Aktive und passive Lärmschutzmaßnahmen
- Relevante Berechnungs- und Messmethoden sowie deren Auswertung
- Lärmkosten
- Lärmschutzrecht

---

#### 14. Literatur:

Skript: Bau- und Raumakustik,  
Skript: Lärm und Lärmbekämpfung,  
Sonic-Lab, Virtuelles Praktikum Bauakustik  
**Bau- und Raumakustik:**

- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC., New York (1992).
- Cremer, L. und Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978).
- Cremer, L. und Heckl, M.: Körperschall. Springer-Verlag, Berlin (1996).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 1: Physikalische Grundlagen. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 2: Bauakustik, Städtebauakustik. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Gösele, K., Schüle, W. und Künzel, H.: Schall, Wärme, Feuchte. Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Aufl., Bauverlag, Wiesbaden (1997).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 2. Aufl., Applied Science Publishers, London (1979).
- Schmidt, H.: Schalltechnisches Taschenbuch. 5. Aufl., VDI Verlag, Düsseldorf (1996).
- Fasold, W. und Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen, Berlin (2003).

**Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Beyer, E.: Konstruktiver Lärmschutz. Düsseldorf, Beton-Verlag (1982).
- Buna, B.: Verminderung des Verkehrslärms. Deutsche Bearbeitung (von Ullrich, S. ), Berlin, (1988).
- Ising, H.: Lärmwirkung und Bekämpfung. Berlin, Erich Schmidt Verlag (1978).
- Kurtze, H. et. al.: Physik und Technik der Lärmbekämpfung. 2. Auflage Karlsruhe, Verlag G. Braun (1975).
- Oeser, K. und Beckers, J. H.: Fluglärm. Karlsruhe, Verlag C. F. Müller (1987).
- Neumann, J.: Lärmmesspraxis. Kontakt und Studium Bd. 4, 5. Auflage, Ehningen, Expert Verlag (1989).
- Fricke, J., Moser, L. M., Scheurer, H. und Schubert, G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983).
- Henn, H., Sinabari, G. R. und Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln-Braunsfeld (1987).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik</li> <li>• 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
<hr/>	
20. Angeboten von:	Bauphysik
<hr/>	



## Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: apl. Prof. Dr. Franz Brümmer

9. Dozenten: Franz Brümmer  
Alexander Peringer  
Michael Rolf Schweikert

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester  
→ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Formal: Keine.  
Inhaltlich empfohlen:  
Grundkenntnisse in der Biologie und Ökologie (wie in der Vorlesung Einführung in die Biologie und in den Veranstaltungen zur Umweltbiologie I und II des Bachelor-Studiums UMW vermittelt).  
Zusätzlich Kenntnisse der Boden- und Standortkunde (wie in einschlägigen Vorlesungen vermittelt, z.B. die VL "Entstehung und Eigenschaften von Böden (3101-012), gelesen von Prof. Stahr im Bachelor-Modul "Grundlagen der Bodenwissenschaften I (3101-010) an der Universität Hohenheim.

12. Lernziele: Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestrische Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusammenhänge erworben. Zudem verfügt der Student über vertiefte Kenntnisse zur Bewertung von Ökosystemen im Hinblick auf deren Sensitivität und Wiederherstellbarkeit. Schwerpunkte hierbei bilden terrestrische, limnische und marine (Schwerpunkt küstennahe) Ökosysteme. Des Weiteren hat der Student die Analyse und Beurteilung, die Beeinflussung, Formung und Renaturierbarkeit dieser Systeme an konkreten Beispielen nachvollzogen.

---

13. Inhalt:	<p>Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme.                  Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe.                  Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglichkeiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sanierungen.                  Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.</p>
14. Literatur:	<p>Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnologie, Marinen Biologie und Bodenbiologie, z.B.                  Bick: Grundzüge der Ökologie, Spektrum Verlag, 1999                  Smith und Smith: Ökologie. Pearson Studium, 2009.                  Schönborn: Lehrbuch der Limnologie. Schweizerbart. Verl. 2003.                  Tardent: Meeresbiologie, G. Thieme V., 1993.                  Ellenberg: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> <li>• 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 81 h                  Selbststudium: 100 h                  Gesamt: 181 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Biomaterialien und biomolekulare Systeme</p>

---

## Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Bertram Kuch Ludwig Hölzle Angela Boley		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die Grundlagen hygienischer Aspekte im Umweltschutzbereich und ihre Bedeutung für die Gefährdung des Menschen bei Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung, Rest- und Abfallstoff-Entsorgung. Sie verstehen die Grundlagen der biologischen Testverfahren, insbesondere zur Ermittlung der biologischen Abbaubarkeit sowie die Umsetzung dieser Grundlagen in die Praxis. Die wichtigsten Test-Verfahren für verschiedene Redox-Bereiche im wässrigen Milieu können beurteilt werden. Grundgedanken der ökotoxikologischen Bewertung werden beherrscht. Inhalte aus diesem Themenbereich können in Form von Postern präsentiert werden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Umwelthygiene: In dieser Veranstaltung werden, neben rechtlichen Fragen, die wichtigsten Viren, Mikroorganismen und Parasiten vorgestellt und ihre Gefährdungspotentiale herausgearbeitet. Folgende Bereiche sind hierbei von Interesse:</p>		

Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Rest- und Abfallentsorgung, medizinischer und Lebensmittelbereich. Dieses Gefährdungspotential wird zusammen mit den technischen Möglichkeiten zur Abhilfe diskutiert. Vorlesung und Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit:  
 Folgende Themen werden behandelt:  
 Definitionen zur Bioabbaubarkeit  
 Redox-Bedingungen (aerob, anaerob, ano,xisch)  
 Ausgewählte Testverfahren in den Normen (DIN, OECD, ASTM, CEN, ISO...) - Gemeinsamkeiten und Unterschiede  
 Vor- und Nachteile, Möglichkeiten und Grenzen der Testverfahren  
 Anwendungen, z.B. Zulassung von Chemikalien (Umweltgefährdungspotential), Prüfung von "kompostierbaren Verpackungen, Hemmwirkung von Substanzen auf Bakterien zeigen Potential und Grenzen dieser Testverfahren.  
 Auswertung der Tests C-Bilanz, Abbaugrad, Hemmwirkung  
 Estrogen-Screeningmethoden (E-Screen)  
 Im Seminar werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und in Gruppen diskutiert. Ausgewählte Themen werden recherchiert, aufbereitet und anschließend in Form von Postern präsentiert.  
 Praktikum Umweltbiologie  
 Hier werden z.B. die folgenden Prozesse untersucht:  
 Aerober biologischer Abbau  
 Atmungsaktivität von Belebtschlamm  
 Abbau unter denitrifizierenden Bedingungen  
 Nitratatmung, Belebtschlamm bei unterschiedlichen Substraten  
 Biomassenproduktion und Wachstumsrate beim Abbau organischer Substanz unter aeroben und anaeroben Bedingungen.  
 Leuchtbakterientest, Einführung in ökotoxikologische Bewertung.

14. Literatur:	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Skript).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160901 Vorlesung Umwelthygiene</li> <li>• 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Umwelthygiene, Vorlesung, 1,0 SWS Testverfahren biolog. Abbaubarkeit, Vorlesung 1,0 SWS + Seminar 1,0 SWS Umweltbiologie, Blockpraktikum, 4 x 6 h = 24 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16091 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg		
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		

### 11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> </ul>
----------------	---

- verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern
- besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort
- können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffein- und -austrags
- kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität
- besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie
- verstehen die Grundlagen und Zusammen-hänge bodenschutzrelevanter Planungen

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemische Transformations- und Translokations-prozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnut-zungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher-und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Boden-beeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Boden-schutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Bodenschutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li> <li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li> <li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Christine Woiski		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
--> Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->  
Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften -->  
Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung  
Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt:  
Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement  
Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)

Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.

In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water vermittelt.

In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.



Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h</p> <p>Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS Präsenzzeit: 17,5 h Vor- und Nachbereitung: 39 h Summe: 56,5 h</p> <p>Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h</p> <p>Seminar "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt:

Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

---

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## 200 Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

---

Zugeordnete Module:	210	Masterfach Abfalltechnik
	220	Masterfach Abfallwirtschaft
	230	Masterfach Abwassertechnik
	240	Masterfach Industrielle Wassertechnologie
	250	Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung
	260	Masterfach Naturwissenschaften

---

## 210 Masterfach Abfalltechnik

---

Zugeordnete Module:   2101   Vertiefungsmodule Abfalltechnik  
                              2102   Spezialisierungsmodule Abfalltechnik

---

## 2101 Vertiefungsmodule Abfalltechnik

---

Zugeordnete Module:   15320 Abfallbehandlungsverfahren  
                          25100 Planung in der Abfalltechnik

---



## Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer		
9. Dozenten:	Martin Kranert Claudia Maurer Anna Fritzsche Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kompetenz Abfallbehandlungsverfahren technisch, ökologisch und ökonomisch zu bewerten. Sie kennen die Aufbereitungstechnologien die für die Herstellung von Sekundärrohstoffen aus Siedlungsabfällen notwendig sind und können diese abfallspezifisch einsetzen. Die Studierenden haben Kenntnisse über die biochemischen Abbauprozesse bei der Vergärung und Kompostierung von biogenen Abfällen. Sie kennen die wesentlichen Einflussfaktoren bei der großtechnischen Anwendung dieser Prozesse. Sie haben einen Überblick über den Stand der Technik bei den Kompostierungs- und Vergärungsverfahren. Die Studierenden können die einzelnen Abfallbehandlungsverfahren vor dem Hintergrund des Ressourcenschutzes, der Energiegewinnung und des Klimaschutzes bewerten und nachhaltig in bestehende Abfallwirtschaftskonzepte einbinden.</p>		
13. Inhalt:	Einführung in die Verfahrenstechnik der Zerkleinerung und Stofftrennung sowie der biochemischen Abbauprozesse und		

thermische Prozesse. Behandlung von Bio- und Grünabfällen mit aeroben und anaeroben Verfahren. Behandlung von Restabfällen durch mechanisch-biologische und thermische Verfahren

---

14. Literatur: Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2  
Vorlesungsmanuskripte  
Bilitewski, B. et al.: Müllhandbuch

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153202 Vorlesung Biologische Verfahren
- 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren
- 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen
- 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Aufbereitung von Abfällen, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]  
**Biologische Verfahren, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 56 h]  
**Behandlung von Restabfällen, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]  
**Exkursion Abfallbehandlungsverfahren**  
[Präsenzzeit: 10 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 6 h]  
**Gesamt:**  
[Präsenzzeit: 66 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 114 h]

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15321 Abfallbehandlungsverfahren (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Beamer, Exkursion

---

20. Angeboten von: Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 25100 Planung in der Abfalltechnik

2. Modulkürzel:	021220002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert		
9. Dozenten:	Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik          --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik          --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse eine biologische Abfallbehandlungsanlage am Beispiel einer Kompostierungsanlage zu planen und die wichtigsten Verfahrens- bzw. Bauteile zu dimensionieren. Sie kennen die wesentlichen Planungsschritte von der Konzeptplanung bis zur Ausführung. Sie haben einen Überblick über die gängigen Behandlungssysteme und Aufbereitungstechnologien und sie sind in der Lage eine Anlage zu dimensionieren und eine vollständige Stoffstrombilanz und Kostenkalkulation in Vorplanungstiefe durchzuführen. Die Studierenden kennen die notwendigen Maßnahmen zur Emissionsminderung bei der aeroben biologischen Behandlung von Bioabfällen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Planung abfallwirtschaftlicher Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Planung</li> <li>• Planungsprozesse in Anlehnung an die HOAI</li> </ul> <p>Planung von Anlagen am Beispiel einer Kompostierungsanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisparameter und Randbedingungen</li> <li>• Prinzipieller Aufbau von Anlagen</li> <li>• Rottesysteme</li> <li>• Aggregate zur Aufbereitung</li> <li>• Dimensionierung von Anlagen und Aggregaten</li> <li>• Massenbilanzen</li> <li>• Lageplan und Aufstellungsplangestaltung</li> </ul> <p>Emissionen von Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionsquellen</li> <li>• Emissionskonzentrationen und Frachten</li> <li>• Berechnung von Emissionen</li> <li>• Maßnahmen zur Emissionsreduzierung</li> <li>• Luft- und Wassermanagement</li> </ul>		

Kostenkalkulation

- Kostengruppen nach DIN 276
- Investitionskosten
- Betriebskosten
- Vorgaben bei der Kostenschätzung

---

14. Literatur:	z.B. Pflichtlektüre, Skript, e-learning Programme (internet) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2</li> <li>• E-Learning-Programme zur Dimensionierung und Kostenkalkulation ("Web-basiert)</li> <li>• Bilitewski, B. et al: Müllhandbuch</li> <li>• Bidlingmaier, W.: Biologische Abfallbehandlung</li> <li>• Schnappinger: Umwelttechnik und Industriebau</li> <li>• Haug: Compost Engineering</li> <li>• HOAI</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 251001 Vorlesung Planung in der Abfalltechnik</li> <li>• 251002 Übung Planung in der Abfalltechnik</li> <li>• 251003 Seminar Planung in der Abfalltechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Planung in der Abfalltechnik, Vorlesung</b> [Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 61 h]</p> <p><b>Planung in der Abfalltechnik, Übung</b> [Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 42 h]</p> <p><b>Planung in der Abfalltechnik, Seminar</b> [Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 21 h]</p> <p><b>Gesamt:</b> [Präsenzzeit: 56 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h]</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25101 Planung in der Abfalltechnik (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Entwurf, Berechnung und Bericht. Aufwand: 124h</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PP-Präsentation zur Vermittlung der Inhalte. Vertiefend Tafel/Overhead-Anschrieb für Herleitung der Berechnungsmethoden und Erläuterung, Kurzfilme zur Verdeutlichung der Inhalte, Webbasierte Übungen zum Selbststudium und als Basis für den Entwurf
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## 2102 Spezialisierungsmodule Abfalltechnik

---

Zugeordnete Module:	15330	Siedlungsabfallwirtschaft
	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	15380	International Waste Management
	15390	Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen
	15400	Biogas
	36790	Thermal Waste Treatment

---

## Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Detlef Clauß Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Strategien zur Abfallvermeidung innerhalb der unterschiedlichen Handlungsebenen. Sie sind in der Lage die wesentlichen Akteure zu identifizieren und entsprechende Vermeidungskonzepte aufzustellen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente eines integrierten nachhaltigen Abfallmanagementsystems. Sie sind in der Lage, auf der Basis der notwendigen Rahmendaten und den gesetzlichen Vorgaben, angepasste Handlungsstrategien zur Sammellogistik für Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung zu entwickeln. Sie kennen die Problembereiche in der Sammellogistik, die sich aus der physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Möglichkeiten der Abfallvermeidung in Haushalt, Gewerbe und Industrie, Erfassung und Transport von Abfällen, Optimierung der Transporte, Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten auf der Basis von Erhebungen und Abfallsortieranalysen, Grundlagen der physikalischen und chemischen Abfallanalytik.</p>		

Praktische Durchführung ausgewählter chemischer und physikalischer Parameter im Praktikum.

---

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 153301 Vorlesung Abfallvermeidung</li><li>• 153302 Vorlesung Abfallmanagement</li><li>• 153303 Seminar Abfallwirtschaftskonzept</li><li>• 153304 Praktikum Abfalltechnisches Praktikum</li><li>• 153305 Exkursion Siedlungsabfallwirtschaft</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenzzeit:</td><td>62 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>118 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenzzeit:	62 h	Selbststudium:	118 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	62 h						
Selbststudium:	118 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15331 Siedlungsabfallwirtschaft (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion						
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft						

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		



13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>						
14. Literatur:	<p>Hilfreiche Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li> <li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li> <li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen</li> <li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li> <li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li> <li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">80 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">100 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft						

## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about the waste management problems in low and middle income countries. They are able to develop appropriate and sustainable solutions to optimize the waste management in these countries. They can evaluate existing waste management concepts in low-income countries and to enhance them to a resource oriented integrated waste management system. In the sector of municipal solid waste collection, the students acquire the competence to assess the different possible collection systems, within the logistic, economic, social and infrastructural frame. These includes the integration of the informal waste sector. Landfilling of waste is in low and middle income countries the main method to dispose off municipal and industrial waste. These normally uncontrolled landfill sites have an enormous impact on the environment. The students receive the theoretical and technical skills to minimize these emissions by appropriate measures, e.g. leachate collection and treatment or landfill gas collection. Beyond the theoretical scientific knowledge about waste, the students are able to process and summarise waste related topics and to present them to an scientific auditory.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p>		

- Waste generation
- Collection and transport
- Informal sector

**Landfill**

- Landfill emissions
- Landfill technology
- Landfill operation

**Waste Management in Practice**

- Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.

**Seminar: International Waste Management**

- Special Topics related to waste.

**Exercise: Waste Management Concepts**

- Waste Management Concept
- Group work: Development of an waste management concept for a municipality

---

14. Literatur:

Lesson Manuscripts

Secondary literature:

- G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,
- Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5
- Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9

Internet:

- e.g. World bank - Urban Solid Waste Management

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153804 Lecture International Waste Management
- 153805 Exercise Waste Management Concepts
- 153803 Lecture Waste Management in Practice
- 153802 Lecture Landfill
- 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Waste Management in low and middle income countries, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Landfill, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Waste Management in Practice, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h]

**International Waste Management, seminar**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Waste Management Concepts, exercise**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h]

**Total:**

[Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Multimedia Presentation

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	021220007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Hans-Dieter Huber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse in der Beurteilung der Umweltrelevanz und Ökonomie von Abfalltechnischen Anlagen. Die Studierenden kennen die Methodik des Planungsprozesses von der Konzeptstudie bis zur Ausführung sowie das Genehmigungsverfahren für thermische Abfallbehandlungsanlagen. Sie besitzen die Fähigkeit die umweltrelevanten Prozesse und Verfahrenstechniken zu identifizieren und zu bewerten. Des Weiteren haben die Studierenden Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen bei der Implementierung von abfalltechnischen Anlagen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung basiert vor allem auf praktischen Erfahrungen und vermittelt die gesetzlichen Grundlagen, die abfallwirtschaftlichen Randbedingungen, die planerischen Instrumente und Abläufe, die technischen Maßnahmen und die organisatorischen Möglichkeiten, welche insbesondere die Umweltverträglichkeit beziehungsweise die Ökonomie von Abfallbehandlungsanlage beeinflussen. Es werden sowohl die relevanten Emissionen als auch die Immissionen und deren Auswirkungen auf die Umwelt dargestellt. Die Auswirkungen werden mit denen anderer Emissionsfaktoren verglichen. Die Einflussfaktoren auf die Investitions- und Behandlungskosten bei Abfallbehandlungsanlagen werden aufgezeigt und z.B. anhand von Kostenermittlungen in verschiedenen Projektstadien erläutert. Mit behandelt werden u. a. auch Einflüsse aus Vergaberecht, Finanzierungsmöglichkeiten und der Einbindung von privaten Firmen.</p>		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153902 Exkursion Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li> <li>• 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15391 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
<hr/>		
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft	
<hr/>		

## Modul: 15400 Biogas

2. Modulkürzel:	021220008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Gerhard Rettenberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die biochemischen Prozesse die zur Bildung von Biogas führen. Sie kennen die relevanten verfahrenstechnischen Prozesse und Anlagen für die Biogaserfassung und -verwertung sowie die dazu notwendigen substratspezifischen Dimensionierungsparameter. Die Studierenden besitzen die Kompetenz technische Anlagen zur Biogaserzeugung auf der Basis der gesetzlichen Vorgaben und unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Aspekte zu beurteilen. Zudem sind Sie in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen von Biogas, aus Siedlungsabfällen und landwirtschaftlichen Reststoffen, als regenerativen Energieträger einzuordnen und zu bewerten. Des Weiteren können Sie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bestehender Biogasanlagen durchführen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Biologisch abbaubare Abfälle aus dem Haushalt, dem Gewerbe bzw. der Industrie können zur Produktion von Biogas eingesetzt werden. In der Vorlesung wird die Bildung von Biogas, die Sammlung, die Speicherung und Verwertung (z.B. Blockheizkraftwerk) thematisiert. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Darstellung der notwendigen technischen Einrichtungen, der Dimensionierung und den Sicherheitsaspekten. Die einzelnen Themenschwerpunkte werden am Beispiel von Abwasserschlamm, Biogasanlagen im landwirtschaftlichen Betrieb und der Hausmülldeponie erläutert.</p>		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154001 Vorlesung Biogasverwertung</li> <li>• 154002 Exkursion Biogasverwertung</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15401 Biogas (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
<hr/>		
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft	
<hr/>		



## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p>		

Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  
 Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  
 Firing system for thermal waste treatment  
 Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  
 Flue gas cleaning systems  
 Calculations of waste combustion  
 Calculations for thermal waste treatment  
 Calculations for design of a plant  
**II: Excursion:**  
 Thermal Waste Treatment Plant

---

14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li> <li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 220 Masterfach Abfallwirtschaft

---

Zugeordnete Module:   2201   Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft  
                              2202   Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft

---

## 2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft

---

Zugeordnete Module:   15330 Siedlungsabfallwirtschaft  
                              36500 Ressourcenmanagement

---

## Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Detlef Clauß Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Strategien zur Abfallvermeidung innerhalb der unterschiedlichen Handlungsebenen. Sie sind in der Lage die wesentlichen Akteure zu identifizieren und entsprechende Vermeidungskonzepte aufzustellen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente eines integrierten nachhaltigen Abfallmanagementsystems. Sie sind in der Lage, auf der Basis der notwendigen Rahmendaten und den gesetzlichen Vorgaben, angepasste Handlungsstrategien zur Sammellogistik für Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung zu entwickeln. Sie kennen die Problembereiche in der Sammellogistik, die sich aus der physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Möglichkeiten der Abfallvermeidung in Haushalt, Gewerbe und Industrie, Erfassung und Transport von Abfällen, Optimierung der Transporte, Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten auf der Basis von Erhebungen und Abfallsortieranalysen, Grundlagen der physikalischen und chemischen Abfallanalytik.</p>		

Praktische Durchführung ausgewählter chemischer und physikalischer Parameter im Praktikum.

---

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 153301 Vorlesung Abfallvermeidung</li><li>• 153302 Vorlesung Abfallmanagement</li><li>• 153303 Seminar Abfallwirtschaftskonzept</li><li>• 153304 Praktikum Abfalltechnisches Praktikum</li><li>• 153305 Exkursion Siedlungsabfallwirtschaft</li></ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table><tr><td>Präsenzzeit:</td><td>62 h</td></tr><tr><td>Selbststudium:</td><td>118 h</td></tr><tr><td>Gesamt:</td><td>180 h</td></tr></table>	Präsenzzeit:	62 h	Selbststudium:	118 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	62 h						
Selbststudium:	118 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15331 Siedlungsabfallwirtschaft (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion						
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft						

---

## Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Gerold Hafner Claudia Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse, Siedlungsabfälle als Sekundärrohstoffquelle im Sinne der nachhaltigen Ressourcenschonung zu nutzen. Sie kennen die wichtigen Abfallströme, die unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit und Ökonomie dem Recycling zugeführt werden können. Sie haben umfassende Kenntnisse zu Aufbereitungs- und Verwertungstechnologien. Sie sind in der Lage die möglichen Ressourcenpotentiale in der Abfallwirtschaft zu ermitteln. Die Studierenden haben die Kompetenz, Material-, Stoff- und Energieströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten zu analysieren und zu bilanzieren. Sie überblicken die wesentlichen Bilanzierungsmethoden und die damit verbundenen Bewertungskategorien, sowie deren spezifische Einsatzmöglichkeiten und Grenzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Abfallwirtschaftliche Systeme und Teilsysteme. Methodik der Material- und Stoffstromanalyse. Einsatzfelder in der Abfallwirtschaft. Bilanzierungsrahmen und ganzheitliche Bilanzierung. Ermittlung, Analyse und Bewertung von Material- und Stoffströmen sowie klimarelevanten Emissionen und Energieströmen.</p> <p>Recycling von Sekundärrohstoffen aus Haushalten und Gewerbe. Verwertungsverfahren u.a. für Altpapier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe und Textilien. Aufbereitung und Einsatz von mineralischen Abfällen. Möglichkeiten und Grenzen der Verwertung von Sekundärrohstoffen. Substitutionspotentiale durch Sekundärrohstoffe.</p>		

Vewertung organischer Materialien, Erzeugung und Nutzung von Biogas, Gärrest und Kompost, Materialstromtrennung und Erzeugung von Sekundärbrennstoffen unter Ressourcenaspekten Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft, Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.

---

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten und auf ILIAS
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365001 Vorlesung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365002 Übung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365003 Vorlesung Recycling</li> <li>• 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> <li>• 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Stoffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Recycling, Vorlesung (1 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeit: 22 h</p> <p><b>Gesamt:</b></p> <p>Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeit: 110h</p>
---------------------------------	--

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36501 Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
-----------------	---------------------------------

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft
--------------------	---

---



## 2202 Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft

---

Zugeordnete Module:	15320	Abfallbehandlungsverfahren
	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	15380	International Waste Management
	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	34540	Ökobilanz und Nachhaltigkeit

---

## Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer		
9. Dozenten:	Martin Kranert Claudia Maurer Anna Fritzsche Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kompetenz Abfallbehandlungsverfahren technisch, ökologisch und ökonomisch zu bewerten. Sie kennen die Aufbereitungstechnologien die für die Herstellung von Sekundärrohstoffen aus Siedlungsabfällen notwendig sind und können diese abfallspezifisch einsetzen. Die Studierenden haben Kenntnisse über die biochemischen Abbauprozesse bei der Vergärung und Kompostierung von biogenen Abfällen. Sie kennen die wesentlichen Einflussfaktoren bei der großtechnischen Anwendung dieser Prozesse. Sie haben einen Überblick über den Stand der Technik bei den Kompostierungs- und Vergärungsverfahren. Die Studierenden können die einzelnen Abfallbehandlungsverfahren vor dem Hintergrund des Ressourcenschutzes, der Energiegewinnung und des Klimaschutzes bewerten und nachhaltig in bestehende Abfallwirtschaftskonzepte einbinden.</p>		
13. Inhalt:	Einführung in die Verfahrenstechnik der Zerkleinerung und Stofftrennung sowie der biochemischen Abbauprozesse und		

thermische Prozesse. Behandlung von Bio- und Grünabfällen mit aeroben und anaeroben Verfahren. Behandlung von Restabfällen durch mechanisch-biologische und thermische Verfahren

---

14. Literatur: Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2  
Vorlesungsmanuskripte  
Bilitewski, B. et al.: Müllhandbuch

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153202 Vorlesung Biologische Verfahren
- 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren
- 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen
- 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Aufbereitung von Abfällen, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]  
**Biologische Verfahren, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 56 h]  
**Behandlung von Restabfällen, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]  
**Exkursion Abfallbehandlungsverfahren**  
[Präsenzzeit: 10 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 6 h]  
**Gesamt:**  
[Präsenzzeit: 66 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 114 h]

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15321 Abfallbehandlungsverfahren (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Beamer, Exkursion

---

20. Angeboten von: Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		

13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>						
14. Literatur:	<p>Hilfreiche Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li> <li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li> <li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen</li> <li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li> <li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li> <li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">80 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">100 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft						

## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about the waste management problems in low and middle income countries. They are able to develop appropriate and sustainable solutions to optimize the waste management in these countries. They can evaluate existing waste management concepts in low-income countries and to enhance them to a resource oriented integrated waste management system. In the sector of municipal solid waste collection, the students acquire the competence to assess the different possible collection systems, within the logistic, economic, social and infrastructural frame. These includes the integration of the informal waste sector. Landfilling of waste is in low and middle income countries the main method to dispose off municipal and industrial waste. These normally uncontrolled landfill sites have an enormous impact on the environment. The students receive the theoretical and technical skills to minimize these emissions by appropriate measures, e.g. leachate collection and treatment or landfill gas collection. Beyond the theoretical scientific knowledge about waste, the students are able to process and summarise waste related topics and to present them to an scientific auditory.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p>		

- Waste generation
- Collection and transport
- Informal sector

**Landfill**

- Landfill emissions
- Landfill technology
- Landfill operation

**Waste Management in Practice**

- Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.

**Seminar: International Waste Management**

- Special Topics related to waste.

**Exercise: Waste Management Concepts**

- Waste Management Concept
  - Group work: Development of an waste management concept for a municipality
- 

14. Literatur:

Lesson Manuscripts

Secondary literature:

- G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,
- Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5
- Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9

Internet:

- e.g. World bank - Urban Solid Waste Management
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153804 Lecture International Waste Management
  - 153805 Exercise Waste Management Concepts
  - 153803 Lecture Waste Management in Practice
  - 153802 Lecture Landfill
  - 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Waste Management in low and middle income countries, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Landfill, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Waste Management in Practice, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h]

**International Waste Management, seminar**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Waste Management Concepts, exercise**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h]

**Total:**

[Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Multimedia Presentation

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---



## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students</p>		

are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.

The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.

Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

---

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript., to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Roberta Graf Nathanael Ko Jan Paul Lindner Sarah Schneider Stefan Albrecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --> Wahlmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<b>Ganzheitliche Bilanzierung</b>  Studierende		

- kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz
- können die Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung umsetzen und darstellen.
- kennen die Einsatzbereiche der Ökobilanz und können deren Stärken und Schwächen einordnen. Sie kennen den Nutzen von LCA und LCE Studien.
- können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.
- haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Lebenszyklusbilanzen

### **Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften**

#### Studierende

- kennen die Komponenten der Nachhaltigkeit
- können nachhaltige Konzepte entwickeln und bewerten
- kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards.

---

#### 13. Inhalt:

##### Lehrveranstaltungen Ganzheitliche Bilanzierung:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse und Übersicht anhand definierter Problemstellung Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2006 und 14044:2006
- Problematik vereinfachter Modelle der Ökobilanz Anwendung und
- Anwendbarkeit der Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Technische, ökologische und ökonomische Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozial, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment
- Einblick in aktuelle Studien zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder der Ökobilanzen
- Umsetzung der Methode mit Hilfe des Softwaresystems GaBi Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus

##### Inhalt Lehrveranstaltung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften:

- Definition und Grundbegriffe der Nachhaltigkeit
- existierende Zertifizierungssysteme und Standards
- Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit

---

#### 14. Literatur:

##### Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

- DIN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (2006).

- DIN ISO 14044: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (20016).
  - Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).
  - DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.(2004)
  - Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)) (2001).
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung
- 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung
- 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung
- 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h

Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung,  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 40 Min., Gewichtung: 1
- 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpointpräsentation und Folien

---

20. Angeboten von: Bauphysik

---

## 230 Masterfach Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:   2301   Vertiefungsmodule Abwassertechnik  
                          2302   Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---

## 2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:   36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren  
                          36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		



12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasste Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrensvarianten zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>
13. Inhalt:	<p>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</p> <p>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</p> <p>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</p> <p>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</p> <p>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</p>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li><li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li></ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten.  
Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.

---

18. Grundlage für ... : Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		

13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Planungsabläufe</li><li>-Grundlagenermittlung</li><li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li><li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li><li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li><li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li><li>-Hydraulische Bemessung</li><li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li></ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li><li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li><li>-Entsorgungswege und -techniken</li><li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li><li>-Covergärung</li><li>-Methoden zur Verringerung des Schlammman-falls</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regelwerk der DWA</li><li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li><li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li></ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li><li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li><li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li><li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft</p>

## 2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

---

Zugeordnete Module:	15200	Industrielle Wassertechnologie I
	15210	Industrielle Wassertechnologie II
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36450	Special Aspects of Urban Water Management
	36460	Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
	36470	Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden          Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>						
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :	<p>Industrielle Wassertechnologie II</p>						
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft</p>						

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu</p>		



weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.

Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.

---

13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredelungsindustrie.                  Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.                  Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>						

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des</p>		

Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungstöße auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.

---

13. Inhalt:	Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, störungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h                  Selbststudium: ca. 127 h                  Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamtzusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen.</p> <p>Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der</p>
----------------	--

Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen.

Methodisch:

Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.

---

13. Inhalt:

- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser
  - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt
- 

14. Literatur:

Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH  
 Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag  
 Jeweils die aktuellen Auflagen  
 Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall  
 Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364503 Excursions
  - 364501 Scientific Seminar
  - 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft

---

## Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Ulrich Dittmer Roland Hahn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen.</p> <p>Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Aufgaben der generellen Entwässerungs- und Sanierungsplanung unter realen Bedingungen selbständig lösen. Sie können Berechnungsmethoden und Sanierungsverfahren kritisch bewerten und dadurch fallbezogen auswählen und einsetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung</li> <li>- Erhebung von Grundlagendaten</li> <li>- Umgang mit Messdaten</li> <li>- Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung</li> <li>- Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation</li> <li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz</li> <li>- Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen</li> <li>- Grundlagen der Kanalsanierung</li> <li>- Sanierungsverfahren in der Praxis</li> <li>- Öffentliche und private Entwässerungssysteme</li> </ul>		

	- Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</li><li>• DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen</li><li>• 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung</li><li>• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), Mündlich, Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): Jeweils für die Bereiche Simulation und Sanierung Bearbeitung von Übungsprojekten und Präsentation der Ergebnisse. Teilprüfung "Sanierung" 50 %, Teilprüfung "Simulation" 50 %.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung mit Anwendung von Simulationssoftware (Vorführung und selbständiges Arbeiten), Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

## Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Baumann Peter Maurer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung</p> <p>Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse von Mess-Steuer und Regelungsstrategien auf Abwasseranlagen und können eigenständig einfache MSR- Konzepte und Instrumentenschemata mit Automatisierungskomponenten erstellen. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, wie Steuerungen und Regelungen aufgebaut und in der Praxis umgesetzt werden. Die Studierenden kennen die Ressourcen, die im Abwasser enthalten sind und können deren Bedeutung für die Lösung anstehender Umweltprobleme einschätzen. Sie können den Grad der Energieversorgung von Kläranlagen ermitteln und beurteilen und Einsparpotenziale aber auch Energiegewinnungspotenziale erkennen. Die Studierenden können die Eignung konventioneller Systeme für den weltweiten Einsatz unter länderspezifischen Randbedingungen beurteilen und ressourcenorientierte Konzepte zur Nutzung von Energie- und Stoffressourcen aus dem Abwasser in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen (Klima,</p>		



Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.

---

13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Kläranlagen einschließlich Plandarstellung der Einrichtungen nach DIN. Konzeption und Umsetzung von Automatisierungskonzepten auf Kläranlagen (N- und P-Elimination, Volumenbewirtschaftung etc.), einschließlich Darstellung und Besprechung ausgeführter Beispiele anhand von Bild- und Planunterlagen. Grundlagen der Prozessleittechnik und Datenverwaltung auf Abwasseranlagen. Hinweise zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit von Automatisierungslösungen. Stoff- und Energieressourcen im Abwasser, Nutzungs- und Einsparpotenziale, Ressourcenorientierte Systeme, Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser, Energiehaushalt und Energiebilanzen auf Kläranlagen, Strategie zur Einsparung von Energie (Erstellung von Grob- und Feinanalysen) mit Beispielen Abwasser als Energieträger Versorgungssicherheit, Stromlieferverträge und Energiekosten, Öko-Kontenrahmen</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch,</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen</li> <li>• 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 42 h                  Selbststudium: ca. 138 h                  Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>

---

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Christine Woiski	
9. Dozenten:		Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
--> Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->  
Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften -->  
Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung  
Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt:  
Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement  
Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)

Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.

In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.

In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.

Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h</p> <p>Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS Präsenzzeit: 17,5 h Vor- und Nachbereitung: 39 h Summe: 56,5 h</p> <p>Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h</p> <p>Seminar "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt:

Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---



## 240 Masterfach Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:   2401   Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
                              2402   Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

## 2401 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:   15200 Industrielle Wassertechnologie I  
                              15210 Industrielle Wassertechnologie II

---

## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden          Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>						
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :	<p>Industrielle Wassertechnologie II</p>						
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft</p>						

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu</p>		

weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.

Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.

---

13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredelungsindustrie.                  Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.                  Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.						
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft						

## 2402 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

---

Zugeordnete Module:	19350	Industrial Waste and Contaminated Sites
	36420	Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
	36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
	36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik
	68100	Ingenieurbioologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students</p>		



are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.

The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.

Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

---

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasste Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrensvarianten zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>
13. Inhalt:	<p>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</p> <p>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</p> <p>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</p> <p>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</p> <p>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</p>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li><li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li></ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten.  
Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.

---

18. Grundlage für ... : Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des</p>		

Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungstöße auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.

---

13. Inhalt:	Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, störungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h                  Selbststudium: ca. 127 h                  Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft

---

## Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb. Sie sind in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b>          Modellgesetze bei Strömungsversuchen          Aufbau von Versuchsanlagen          Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren)          Druckmessungen          Temperaturmessungen in Gasen</p>		

Turbulenzmessungen  
 Sichtbarmachung von Strömungen  
 Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-,  
 Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)  
 Kennzeichnung von Einzelpartikeln  
 Darstellung und mathematische Auswertung von  
 Partikelgrößenverteilungen  
 Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren  
 Siebanalyse  
 PDA-Verfahren  
 Tropfengrößenmessungen

---

14. Literatur:	Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, ATFachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369401 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Nachbearbeitungszeit: 65 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36941 Strömungs- und Partikelmesstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---



## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Christine Woiski	
9. Dozenten:		Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
--> Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->  
Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften -->  
Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung  
Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt:  
Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement  
Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)

Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.

In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.

In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.

Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h</p> <p>Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS Präsenzzeit: 17,5 h Vor- und Nachbereitung: 39 h Summe: 56,5 h</p> <p>Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h</p> <p>Seminar "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt:

Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## 250 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:   2501   Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  
                              2502   Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---



## 2501 Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:   15430 Measurement of Air Pollutants  
                          15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                          15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester</p>		

- Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
- Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b>  Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li> <li>• Assessment of measured values</li> <li>• data storage and processing</li> <li>• graphical presentation of data</li> </ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li> </ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>  Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation  Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and description of the measurement task</li> <li>• Measurement strategy</li> <li>• Site of measurements, measurement period and measurement times</li> <li>• Parameters to be measured</li> <li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li> <li>• Evaluation of measurements</li> <li>• Quality control and quality assurance</li> <li>• Documentation and report</li> <li>• Personal and instrumental equipment</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> </ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.
13. Inhalt:	<b>I: Combustion and Firing Systems:</b> Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems <b>II: Flue Gas Cleaning:</b> Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <b>II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung</p>		

Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf             <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III"



Seminarunterlagen Aerobiologie  
Powerpointmaterialien zur Vorlesung  
Übungsfragensammlung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li><li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li><li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li><li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---

## 2502 Spezialisierungsmodule Luftreinhalteung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	36540	Praktikum Luftreinhalteung
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
	80710	Studienarbeit Luftreinhalteung und Umweltmesswesen

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		

13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>						
14. Literatur:	<p>Hilfreiche Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li> <li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li> <li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen</li> <li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li> <li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li> <li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">80 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">100 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft						

## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Lufteinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Lufteinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.		

13. Inhalt:

In diesem Modul sind die folgenden 5 Versuche am IFK, am ISWA und am IGE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:

1. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)
2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)
3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)
4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)
5. Freie Lüftung (IGE)

*Versuchsbeispiele:*

NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:

- Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)
- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluf tströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluf tströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluf ttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluf tströmung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

**English translation:**

The following 5 experiments must be taken at the corresponding institutes, a written elaboration is also required

1. Determination of air pollutants in the ambient air (IFK)
2. Determination of air pollutants in the flue gas of a wood firing (IFK)
3. Reduction of NO<sub>x</sub> in a pulverized coal furnace (IFK)
4. Odor and odor compounds determination (ISWA)
5. Natural ventilation (IGE)

*Examples of experiments:*

NO<sub>x</sub> reduction in a pulverized coal combustion:

- Instruments to reduce NO<sub>x</sub> (air and fuel staging)
- Technical data of the test plant
- Calculation of the air required during an unstaged combustion with  $\lambda = 1.15$
- Calculation of the primary/secondary air and burnout air amounts during an air-staged combustion
- Calculation of the flow velocity and residence time within the reactor
- Evaluation: Correction of NO<sub>x</sub> emissions to 6 % O<sub>2</sub> in the exhaust gas

Natural ventilation:



Ventilation technologies provide air-conditioning and ventilation options for indoor use. The indoor air flow must be adjusted as to meet the thermal requirements of the surroundings and/or limit values. This makes it inevitable to know the influence of the incoming air flow and the type of air-flow routing on the indoor air flow. The conception and planning of indoor air installations is based on the simulation of indoor air flows in a laboratory. This helps to determine the best possible arrangement and dimensioning of air passages within specified conditions. Different air-flow routing options are discussed.

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li> <li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li> <li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li> <li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li> <li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhalung (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher: Dr. Ulrich Vogt

9. Dozenten: Günter Baumbach  
Herbert Kohler

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester
  - Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester
  - Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester
  - Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinigung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester
  - Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinigung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester
  - Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester
  - Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester
  - Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester
  - Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester
  - Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester
  - Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

11. Empfohlene Voraussetzungen: Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinigung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.

12. Lernziele: The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.

13. Inhalt:

I Lecture, Prof. Kohler: **Primary environmental technologies in industrial processes:**

Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.

II Project Work, Prof. Baumbach: **Emissions reduction at selected industrial processes:**

II.1 Introducing lecture:

Discussion of the general subject and procedure of the project work

II.2 Office hours:

Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)

II.3 Project work with presentations

Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:

Description of the selected industrial process  
Description of the emissions sources and pollutant formation within this process  
Possibilities of emissions reduction for this specific process  
Presentation of the work in a seminar

II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects

Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant

---

14. Literatur:

Prof. Kohler:

- Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II

- Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)

Prof. Baumbach:

- G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or

- G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag

- Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management

Association 2nd edition, 2000

- VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien,

available via "Perinorm" of the Universities Librar

- Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla

Commission)

- Umweltbundesamt via UBA homepage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes
  - 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:

Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h

II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work

Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar,

Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h

In total: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,  
Emissions reduction at selected industrial processes:  
Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25  
Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25  
The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,  
The participation in one excursion offered for this module is compulsory

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p>		

→ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.
12. Lernziele:	Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.
13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer Luftreinhaltung, Abgasreinigung, Umgebungs- und Innenraumlufte oder Umweltmesswesen (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumluftechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 260 Masterfach Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:   2601   Vertiefungsmodule Naturwissenschaften  
                              2602   Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

## 2601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:    16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden  
                                 16070 Umweltmikrobiologie III  
                                 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen  
                                 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

---



## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.</p> <p>Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).</p> <p>In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.</p> <p>Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.</p>
14. Literatur:	<p>Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004</p> <p>Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006</p> <p>Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004</p> <p>Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998</p> <p>Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h</p>

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1

SWS:

210

Präsenzzeit: 10,5 h

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wö-chentlich

Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h

Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120  
Min., Gewichtung: 1

• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie		
12. Lernziele:	<p>Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten.</p> <p>Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauewege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.</p>		
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe <a href="http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/">http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/</a> Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III:		

Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt.

Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III:

Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden.

Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III:

Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen spezielle Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.

Vorlesung Anaerobe Systeme:

Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.

Umweltmikrobiologische Exkursion:

Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.

---

14. Literatur:	Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme Stryer, Biochemie Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion</li> <li>• 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 100 h Selbststudium: 80 h Gesamt: 180 h Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe: <a href="http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/">http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/</a>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---

## Modul: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra Daniela Flemming		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:

### Stadtbauphysik

Studierende

- kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene
- können stadtbauphysikalisch richtig planen und gestalten
- können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen.

### Klimagerechtes Bauen

Studierende

- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden
- verstehen die Einflüsse des Klimas auf Gebäude
- können Bauwerke klimagerecht planen und bauen.

### **Kulturgerechtes Bauen**

Studierende

- kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation
- kennen Elemente und Aspekte des kulturgerechten Bauens
- können traditionelle Bauweisen kulturbezogen analysieren.

---

13. Inhalt:

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:**

- Meteorologische Grundlagen
- Klimatelemente
- Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit
- Klimatische Besonderheiten in Städten
- Städtische Energiebilanz
- Städtischer Feuchtehaushalt
- Einfluss der Bebauung auf die Temperatur
- Gebäudeaerodynamik
- Lärm
- Licht und Beleuchtung
- Elektromagnetische Strahlung

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:**

- Klimagebiete
- Grundsätze klimagerechtes Bauen
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauen
- Modelle zur Klimaklassifizierung
- Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten
- Relevante Klimadaten
- Konstruktive klimagerechte Gestaltung von Gebäuden
- Transparente Bauteile
- Passive Solararchitektur
- Vergleich vernakularer und traditioneller Bauwerke

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen**

- Definitionen und Bausteine der Kultur
- Traditionelle Architektur unterschiedlicher Kulturen
- Modelle zur Kulturklassifikation
- Traditionelle Baumaterialien
- Abgrenzung Baukultur und kulturgerechtes Bauen

---

14. Literatur:

Skript: Stadtbauphysik  
Skript: Klimagerechtes Bauen  
Skript: Kulturgerechtes Bauen

#### **Stadtbauphysik:**

- Dütz, A. und Martin, H.: Energie und Stadtplanung. Leitfaden für Architekten, Planer und Kommunalpolitiker, Erich Schmidt Verlag, Berlin (1982).
- Geiger, W., Gertis, K., Schäfer, U.: Valko, P.: Klimagerechtes Bauen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit am konkreten Beispiel. Bautechnik 54 (1977), Heft 9, S. 304 -312 und Heft 10, S. 343 -349.

- Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.
- Sockel, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig, Wies-baden (1984).

#### **Klimagerechtes Bauen:**

- Faskel, B.: Die Alten bauten besser. Energiesparen durch klimabewusste Architektur. Eichborn, Frankfurt a. M. (1982).
- Lauber, W.: Tropical architecture: sustainable and humane building in Africa, Latin America and South-East Asia. Prestel (2005).
- Danner, D.: Die klima-aktive Fassade. 2.Auflage, Leinfelden-Echterdingen: Koch (2002).
- Keller, B.: Klimagerechtes Bauen. Teubner-Verlag, Stuttgart (1997).
- Willkomm, W., Schuetze, T.: Klimagerechtes Bauen in Europa. Fachhochschule Hamburg, Architektur und Bauingenieurwesen, Abschlussbericht, Hamburg (2000).
- Sedlbauer, K., Holm, A., Künzel, H.M., Saur, A.: Bauen in anderen Klimazonen. Bauphysik 25 (2003), H. 6, S. 358-366.

#### **Kulturgerechtes Bauen**

- Bettels, A. E. I., Li, Y.: Traditionelle Baukunst in China, Traditional architecture in China. Benteli, Wabern (2002)
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., et al.: Lokales Denken, globales Handeln, Interkulturelle Zusammenarbeit und globales Management. Dt. Taschenbuch-Verl., München (2011)
- Hall, E. T.: Beyond culture. Anchor Books, New York, (1989)
- Reuther, O.: Das Wohnhaus in Bagdad und anderen Städten des Irak. Dissertation, Technische Universität Dresden (1910)
- Trompenaars, F., Hampden-Turner, C.: Riding the waves of culture, Understanding diversity in global business. Brealey, London (2012)
- Zghoul, W. N.: Die Identität der arabischen Stadt, Am Beispiel der Hauptstadt Jordaniens - Amman und einiger anderer ausgewählter arabischer Städte. Dissertation, Technische Hochschule Berlin (2008)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
- 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen
- 345101 Vorlesung Stadtbauphysik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h  
**Gesamt: ca. 180 h**  
Stadtbauphysik  
28 h Präsenzzeit  
62 h Selbststudium  
Klimagerechtes Bauen  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Kulturgerechtes Bauen  
12 h Präsenzzeit  
14 h Selbststudium  
19 h Hausübung + Präsentation

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1



- 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), Schriftlich,  
Gewichtung: 1  
USL , Ausarbeitung schriftlich inklusive Vortrag im Fach  
Kulturgerechtes Bauen.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpointpräsentation und Tafel

---

20. Angeboten von: Bauphysik

---

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Roberta Graf Nathanael Ko Jan Paul Lindner Sarah Schneider Stefan Albrecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --> Wahlmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<b>Ganzheitliche Bilanzierung</b>  Studierende		

- kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz
- können die Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung umsetzen und darstellen.
- kennen die Einsatzbereiche der Ökobilanz und können deren Stärken und Schwächen einordnen. Sie kennen den Nutzen von LCA und LCE Studien.
- können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.
- haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Lebenszyklusbilanzen

### **Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften**

#### Studierende

- kennen die Komponenten der Nachhaltigkeit
- können nachhaltige Konzepte entwickeln und bewerten
- kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards.

---

#### 13. Inhalt:

##### Lehrveranstaltungen Ganzheitliche Bilanzierung:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse und Übersicht anhand definierter Problemstellung Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2006 und 14044:2006
- Problematik vereinfachter Modelle der Ökobilanz Anwendung und
- Anwendbarkeit der Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Technische, ökologische und ökonomische Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozial, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment
- Einblick in aktuelle Studien zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder der Ökobilanzen
- Umsetzung der Methode mit Hilfe des Softwaresystems GaBi Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus

##### Inhalt Lehrveranstaltung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften:

- Definition und Grundbegriffe der Nachhaltigkeit
- existierende Zertifizierungssysteme und Standards
- Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit

---

#### 14. Literatur:

##### Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

- DIN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (2006).

- DIN ISO 14044: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (20016).
  - Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).
  - DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.(2004)
  - Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)) (2001).
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung
  - 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung
  - 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung
  - 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h  
Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung,  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 40 Min.,  
Gewichtung: 1
  - 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige,  
Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Powerpointpräsentation und Folien

---

20. Angeboten von:

Bauphysik

---

## 2602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15850	Akustik
	16080	Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
	16090	Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
	56720	Umweltorientierte Bodenkunde
	68100	Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung</p>		

Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf             <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III"

Seminarunterlagen Aerobiologie  
Powerpointmaterialien zur Vorlesung  
Übungsfragensammlung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li><li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li><li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li><li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---



## Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.</li> </ul>		

- beherrschen die theoretischen Hintergründe und Zusammenhänge bau- und raumakustischer Phänomene.
- haben ein vertieftes Verständnis für bau- und raumakustische Phänomene und deren Wechselwirkungen.
- können bau- und raumakustische Fragen bei Entwürfen und Planungen anhand des erlernten Wissens erkennen, analysieren, bewerten und nach dem Stand der Technik lösen.

#### Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Schallausbreitung und der Bewertungsmethoden des Lärms.
- können das akustische Verhalten unterschiedlicher Lärmquellen analysieren und bewerten.
- verstehen die Wirkungsweise von Lärmschutzmaßnahmen.
- können innovative, wirksame und wirtschaftliche Maßnahmen gegen den von verschiedenen Lärmquellen, wie Straße, Industrie, Bau, Freizeit ausgehenden Lärm entwickeln und umsetzen.

---

#### 13. Inhalt:

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Bau- und Raumakustik:**

- Akustische Grundlagen
- Schallübertragung in Gebäuden
- Mechanismen der Luft- und Trittschalldämmung
- Wege der Flankenübertragung
- Körperschalldämmung und Körperschalldämpfung
- Anforderungen an den konstruktiven Schallschutz (Normen, Richtlinien, Vorschriften)
- Abstrahlverhalten von Bauteilen
- Statistische Energieanalyse
- Installationsgeräusche
- Gestaltung von Bauteilen
- Mess- und Beurteilungsmethoden
- Fehler in der Planung und Ausführung
- Raumakustische Phänomene
- Mechanismen der Schallabsorption
- Raumakustische Gestaltung

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Grundlagen (Größen, Begriffe und Definitionen)
- Anatomie des Ohrs
- Frequenzbewertung von Geräuschen
- Physische, psychische und soziale Lärmwirkungen
- Art und Verhalten von Lärmquellen
- Grenz- und Richtwerte
- Wege und Einflüsse der Schallausbreitung
- Schallabschirmung durch natürliche und künstliche Hindernisse
- Aktive und passive Lärmschutzmaßnahmen
- Relevante Berechnungs- und Messmethoden sowie deren Auswertung
- Lärmkosten
- Lärmschutzrecht

---

#### 14. Literatur:

Skript: Bau- und Raumakustik,  
Skript: Lärm und Lärmbekämpfung,  
Sonic-Lab, Virtuelles Praktikum Bauakustik  
**Bau- und Raumakustik:**

- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC., New York (1992).
- Cremer, L. und Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978).
- Cremer, L. und Heckl, M.: Körperschall. Springer-Verlag, Berlin (1996).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 1: Physikalische Grundlagen. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 2: Bauakustik, Städtebauakustik. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Gösele, K., Schüle, W. und Künzel, H.: Schall, Wärme, Feuchte. Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Aufl., Bauverlag, Wiesbaden (1997).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 2. Aufl., Applied Science Publishers, London (1979).
- Schmidt, H.: Schalltechnisches Taschenbuch. 5. Aufl., VDIVerlag, Düsseldorf (1996).
- Fasold, W. und Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen, Berlin (2003).

**Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Beyer, E.: Konstruktiver Lärmschutz. Düsseldorf, Beton-Verlag (1982).
- Buna, B.: Verminderung des Verkehrslärms. Deutsche Bearbeitung (von Ullrich, S. ), Berlin, (1988).
- Ising, H.: Lärmwirkung und Bekämpfung. Berlin, Erich Schmidt Verlag (1978).
- Kurtze, H. et. al.: Physik und Technik der Lärmbekämpfung. 2. Auflage Karlsruhe, Verlag G. Braun (1975).
- Oeser, K. und Beckers, J. H.: Fluglärm. Karlsruhe, Verlag C. F. Müller (1987).
- Neumann, J.: Lärmmesspraxis. Kontakt und Studium Bd. 4, 5. Auflage, Ehningen, Expert Verlag (1989).
- Fricke, J., Moser, L. M., Scheurer, H. und Schubert, G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983).
- Henn, H., Sinabari, G. R. und Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln-Braunsfeld (1987).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik</li> <li>• 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: apl. Prof. Dr. Franz Brümmer

9. Dozenten: Franz Brümmer  
Alexander Peringer  
Michael Rolf Schweikert

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester  
→ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Formal: Keine.  
Inhaltlich empfohlen:  
Grundkenntnisse in der Biologie und Ökologie (wie in der Vorlesung Einführung in die Biologie und in den Veranstaltungen zur Umweltbiologie I und II des Bachelor-Studiums UMW vermittelt).  
Zusätzlich Kenntnisse der Boden- und Standortkunde (wie in einschlägigen Vorlesungen vermittelt, z.B. die VL "Entstehung und Eigenschaften von Böden (3101-012), gelesen von Prof. Stahr im Bachelor-Modul "Grundlagen der Bodenwissenschaften I (3101-010) an der Universität Hohenheim.

12. Lernziele: Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestrische Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusammenhänge erworben. Zudem verfügt der Student über vertiefte Kenntnisse zur Bewertung von Ökosystemen im Hinblick auf deren Sensitivität und Wiederherstellbarkeit. Schwerpunkte hierbei bilden terrestrische, limnische und marine (Schwerpunkt küstennahe) Ökosysteme. Des Weiteren hat der Student die Analyse und Beurteilung, die Beeinflussung, Formung und Renaturierbarkeit dieser Systeme an konkreten Beispielen nachvollzogen.

---

13. Inhalt:	<p>Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme.                  Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe.                  Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglichkeiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sanierungen.                  Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.</p>
14. Literatur:	<p>Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnologie, Marinen Biologie und Bodenbiologie, z.B.                  Bick: Grundzüge der Ökologie, Spektrum Verlag, 1999                  Smith und Smith: Ökologie. Pearson Studium, 2009.                  Schönborn: Lehrbuch der Limnologie. Schweizerbart. Verl. 2003.                  Tardent: Meeresbiologie, G. Thieme V., 1993.                  Ellenberg: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> <li>• 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 81 h                  Selbststudium: 100 h                  Gesamt: 181 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Biomaterialien und biomolekulare Systeme</p>

---

## Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Bertram Kuch Ludwig Hölzle Angela Boley		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die Grundlagen hygienischer Aspekte im Umweltschutzbereich und ihre Bedeutung für die Gefährdung des Menschen bei Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung, Rest- und Abfallstoff-Entsorgung. Sie verstehen die Grundlagen der biologischen Testverfahren, insbesondere zur Ermittlung der biologischen Abbaubarkeit sowie die Umsetzung dieser Grundlagen in die Praxis. Die wichtigsten Test-Verfahren für verschiedene Redox-Bereiche im wässrigen Milieu können beurteilt werden. Grundgedanken der ökotoxikologischen Bewertung werden beherrscht. Inhalte aus diesem Themenbereich können in Form von Postern präsentiert werden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Umwelthygiene: In dieser Veranstaltung werden, neben rechtlichen Fragen, die wichtigsten Viren, Mikroorganismen und Parasiten vorgestellt und ihre Gefährdungspotentiale herausgearbeitet. Folgende Bereiche sind hierbei von Interesse:</p>		

Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung,  
 Rest- und Abfallentsorgung,  
 medizinischer und Lebensmittelbereich.  
 Dieses Gefährdungspotential wird zusammen mit den techni-schen  
 Möglichkeiten zur Abhilfe diskutiert.  
 Vorlesung und Seminar Testverfahren zur biologischen Abbau-  
 barkeit:  
 Folgende Themen werden behandelt:  
 Definitionen zur Bioabbaubarkeit  
 Redox-Bedingungen (aerob, anaerob, ano,xisch)  
 Ausgewählte Testverfahren in den Normen (DIN, OECD, ASTM,  
 CEN, ISO...) - Gemeinsamkeiten und Unterschiede  
 Vor- und Nachteile, Möglichkeiten und Grenzen der Testver-fahren  
 Anwendungen, z.B. Zulassung von Chemikalien (Umweltge-  
 fährdungspotential), Prüfung von "kompostierbaren Verpa-  
 ckungen, Hemmwirkung von Substanzen auf Bakterien zeigen  
 Potential und Grenzen dieser Testverfahren.  
 Auswertung der Tests C-Bilanz, Abbaugrad, Hemmwirkung  
 Estrogen-Screeningmethoden (E-Screen)  
 Im Seminar werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und in  
 Gruppen diskutiert. Ausgewählte Themen werden recherchiert,  
 aufbereitet und anschließend in Form von Postern präsentiert.  
 Praktikum Umweltbiologie  
 Hier werden z.B. die folgenden Prozesse untersucht:  
 Aerober biologischer Abbau  
 Atmungsaktivität von Belebtschlamm  
 Abbau unter denitrifizierenden Bedingungen  
 Nitratatmung, Belebtschlamm bei unterschiedlichen Substraten  
 Biomassenproduktion und Wachstumsrate beim Abbau organi-  
 scher Substanz unter aeroben und anaeroben Bedingungen.  
 Leuchtbakterientest, Einführung in ökotoxikologische Bewer-tung.

---

14. Literatur:	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Skript).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160901 Vorlesung Umwelthygiene</li> <li>• 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Umwelthygiene, Vorlesung, 1,0 SWS Testverfahren biolog. Abbaubarkeit, Vorlesung 1,0 SWS + Seminar 1,0 SWS Umweltbiologie, Blockpraktikum, 4 x 6 h = 24 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16091 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> </ul>
----------------	---



- verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern
- besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort
- können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffein- und -austrags
- kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität
- besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie
- verstehen die Grundlagen und Zusammen-hänge bodenschutzrelevanter Planungen

---

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemi-sche Transformations- und Translokations-prozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnut-zungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher-und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Boden-beeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Boden-schutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Boden-schutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li> <li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li> <li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Christine Woiski	
9. Dozenten:		Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
--> Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->  
Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften -->  
Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung  
Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt:  
Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement  
Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbioologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)

Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.

In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water vermittelt.

In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.

Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie</li><li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li><li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li><li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h</p> <p>Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS Präsenzzeit: 17,5 h Vor- und Nachbereitung: 39 h Summe: 56,5 h</p> <p>Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h</p> <p>Seminar "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li></ul> <p>Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele: Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt: Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

---

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---



## 300 Studienrichtung Luftreinhaltung

---

Zugeordnete Module:	310	Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung
	320	Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
	330	Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik
	340	Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik
	350	Masterfach Thermische Verfahrenstechnik
	360	Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen
	370	Masterfach Umweltmesswesen

---

## 310 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:   3101   Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung  
                              3102   Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

---

## 3101 Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung

---

Zugeordnete Module:   15430 Measurement of Air Pollutants  
                              15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                              15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester</p>		

- Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
- Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b>  Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li> <li>• Assessment of measured values</li> <li>• data storage and processing</li> <li>• graphical presentation of data</li> </ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li> </ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>  Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation  Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and description of the measurement task</li> <li>• Measurement strategy</li> <li>• Site of measurements, measurement period and measurement times</li> <li>• Parameters to be measured</li> <li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li> <li>• Evaluation of measurements</li> <li>• Quality control and quality assurance</li> <li>• Documentation and report</li> <li>• Personal and instrumental equipment</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> </ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.
13. Inhalt:	<b>I: Combustion and Firing Systems:</b> Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems <b>II: Flue Gas Cleaning:</b> Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <b>II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik



## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung</p>		

Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf             <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung „Biologische Abluftreinigung II und III“

Seminarunterlagen Aerobiologie  
Powerpointmaterialien zur Vorlesung  
Übungsfragensammlung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li><li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li><li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li><li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---

## 3102 Spezialisierungsmodule Luftreinhalteung, Abfasreinigung

---

Zugeordnete Module:	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
	36540	Praktikum Luftreinhalteung
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
	80710	Studienarbeit Luftreinhalteung und Umweltmesswesen

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		

13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>						
14. Literatur:	<p>Hilfreiche Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li> <li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li> <li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen</li> <li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li> <li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li> <li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">80 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">100 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft						

## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

---



## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.		

13. Inhalt:

In diesem Modul sind die folgenden 5 Versuche am IFK, am ISWA und am IGE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:

1. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)
2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)
3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)
4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)
5. Freie Lüftung (IGE)

*Versuchsbeispiele:*

NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:

- Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)
- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluf tströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluf tströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluf ttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluf tströmung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

**English translation:**

The following 5 experiments must be taken at the corresponding institutes, a written elaboration is also required

1. Determination of air pollutants in the ambient air (IFK)
2. Determination of air pollutants in the flue gas of a wood firing (IFK)
3. Reduction of NO<sub>x</sub> in a pulverized coal furnace (IFK)
4. Odor and odor compounds determination (ISWA)
5. Natural ventilation (IGE)

*Examples of experiments:*

NO<sub>x</sub> reduction in a pulverized coal combustion:

- Instruments to reduce NO<sub>x</sub> (air and fuel staging)
- Technical data of the test plant
- Calculation of the air required during an unstaged combustion with  $\lambda = 1.15$
- Calculation of the primary/secondary air and burnout air amounts during an air-staged combustion
- Calculation of the flow velocity and residence time within the reactor
- Evaluation: Correction of NO<sub>x</sub> emissions to 6 % O<sub>2</sub> in the exhaust gas

Natural ventilation:

Ventilation technologies provide air-conditioning and ventilation options for indoor use. The indoor air flow must be adjusted as to meet the thermal requirements of the surroundings and/or limit values. This makes it inevitable to know the influence of the incoming air flow and the type of air-flow routing on the indoor air flow. The conception and planning of indoor air installations is based on the simulation of indoor air flows in a laboratory. This helps to determine the best possible arrangement and dimensioning of air passages within specified conditions. Different air-flow routing options are discussed.

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhaltung (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Ulrich Vogt	
9. Dozenten:		Günter Baumbach Herbert Kohler	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinigung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.		

13. Inhalt:

I Lecture, Prof. Kohler: **Primary environmental technologies in industrial processes:**

Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.

II Project Work, Prof. Baumbach: **Emissions reduction at selected industrial processes:**

II.1 Introducing lecture:

Discussion of the general subject and procedure of the project work

II.2 Office hours:

Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)

II.3 Project work with presentations

Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:

Description of the selected industrial process  
Description of the emissions sources and pollutant formation within this process  
Possibilities of emissions reduction for this specific process  
Presentation of the work in a seminar

II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects

Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant

---

14. Literatur:

Prof. Kohler:

- Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II

- Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)

Prof. Baumbach:

- G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or

- G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag

- Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management

Association 2nd edition, 2000

- VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien,

available via "Perinorm" of the Universities Librar

- Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla

Commission)

- Umweltbundesamt via UBA homepage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes
  - 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:

Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h

II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work

Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar,

Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h

In total: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,  
Emissions reduction at selected industrial processes:  
Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25  
Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25  
The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,  
The participation in one excursion offered for this module is compulsory

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p>		

→ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.
12. Lernziele:	Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.
13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer Luftreinhaltung, Abgasreinigung, Umgebungs- und Innenraumlufte oder Umweltmesswesen (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumluftechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---



## 320 Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

Zugeordnete Module:   3201   Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen  
                              3202   Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

## 3201 Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

Zugeordnete Module:   15430 Measurement of Air Pollutants  
                              30630 Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester</p>		

- Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
- Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b>  Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li> <li>• Assessment of measured values</li> <li>• data storage and processing</li> <li>• graphical presentation of data</li> </ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li> </ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>  Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation  Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and description of the measurement task</li> <li>• Measurement strategy</li> <li>• Site of measurements, measurement period and measurement times</li> <li>• Parameters to be measured</li> <li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li> <li>• Evaluation of measurements</li> <li>• Quality control and quality assurance</li> <li>• Documentation and report</li> <li>• Personal and instrumental equipment</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> </ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 30630 Heiz- und Raumluftechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumluftechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumluftechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbenene Kompetenzen :</b> Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen</p>		

13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Apparate zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen Abnahme von Leitungsmessungen
14. Literatur:	- Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 - Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981 - Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik</li> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30631 Heiz- und Raumluftechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## 3202 Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

---

Zugeordnete Module:	15510	Geoinformationssysteme und Fernerkundung
	24870	Fernerkundung
	30660	Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	34930	Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte
	36540	Praktikum Luftreinhaltung
	36550	Chemistry of the Atmosphere
	36560	Raumklima
	80710	Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

---



## Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Dieter Fritsch Volker Walter Franziska Wild-Pfeiffer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Techniken zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von raumbezogenen Daten. Die Studenten sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Problem die notwendigen Datengrundlagen zu erfassen und mit Hilfe von geometrischen, topologischen und thematischen Datenstrukturen zu modellieren.</p> <p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften</p>		

(sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren

---

13. Inhalt:	<p><b>Geoinformatik 1:</b> Einführung in Geo-Informationssysteme, Anwendungen von Geo-Informationssystemen, Datenerfassung (Methoden, Quellen, Hardware, Interaktion, Datentypen, Datenstrukturen, Bedeutung der einzelnen Datenquellen), Geometrisches Modellieren, Topologisches Modellieren, Thematisches Modellieren, Datenverwaltung (Dateisysteme, Datenbanksysteme, Datenmodelle), Repräsentationsschemata</p> <p><b>Fernerkundung 1:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p>
14. Literatur:	<p>Geoinformatik 1 Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 1: Hardware, Software und Daten. 4. Auflage, Wichmann Verlag. Fernerkundung 1 - Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt - Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler Verlag Vorlesungsskripte</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1</li> <li>• 155102 Vorlesung Fernerkundung 1</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie und Vermessungswesen

## Modul: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Uwe Sörgel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse Mathematik</p> <p>Grundkenntnisse Physik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften (sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren.</p> <p>Die Studierenden haben Grundlagenwissen über die Charakterisierung von digitalen Bildern, die Klassifizierung und über Hyperspektrale Daten erworben. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse über die bei der Verarbeitung von digitalen Fernerkundungsdaten erforderlichen Rechenoperationen. Die Studierenden haben Kenntnisse zur Bedienung eines Fernerkundungs-Softwarepakets erworben.</p>		

13. Inhalt:	<p><b>LV Fernerkundung I:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p> <p><b>LV Fernerkundung II:</b> <b>Vorlesungen</b> : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, <b>Übungen</b> : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender</p>
14. Literatur:	<p>Fernerkundung I und Fernerkundung II:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt</li><li>• Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler</li><li>• Vorlesungsskripte</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 248703 Übung Fernerkundung II</li><li>• 248701 Vorlesung Fernerkundung I</li><li>• 248702 Vorlesung Fernerkundung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Fernerkundung I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenzzeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenzzeit, 32 h Selbststudium <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie und Vermessungswesen

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studenten die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studenten sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, können die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen</p>		

Luftführung, Luftdurchlässe  
Auslegung nach Wärme- und Stofflasten  
Bewertung der Luftführung  
Abnahme von Leitungsmessungen

---

14. Literatur: Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 21 Stunden  
Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte

2. Modulkürzel:	041310010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Michael Bauer Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte haben die Studenten im Teil 1 die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmung und von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben. Im Teil 2 haben die Studenten die Lösung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonder- und Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt. Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, beschreiben und grundlegend auslegen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen: Die Studenten sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung per Simulation lösen. sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut können methodisch Lösungen für solche Fälle entwickeln und auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik alternative und regenerative Energien</p>		

energieeinsparendes Bauen

---

14. Literatur:	Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur, EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007 Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiz-technik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981 Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 349301 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik</li><li>• 349302 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34931 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---



## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.		

13. Inhalt:

In diesem Modul sind die folgenden 5 Versuche am IFK, am ISWA und am IGE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:

1. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)
2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)
3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)
4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)
5. Freie Lüftung (IGE)

*Versuchsbeispiele:*

NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:

- Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)
- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluf tströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluf tströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluf ttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluf tströmung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

**English translation:**

The following 5 experiments must be taken at the corresponding institutes, a written elaboration is also required

1. Determination of air pollutants in the ambient air (IFK)
2. Determination of air pollutants in the flue gas of a wood firing (IFK)
3. Reduction of NO<sub>x</sub> in a pulverized coal furnace (IFK)
4. Odor and odor compounds determination (ISWA)
5. Natural ventilation (IGE)

*Examples of experiments:*

NO<sub>x</sub> reduction in a pulverized coal combustion:

- Instruments to reduce NO<sub>x</sub> (air and fuel staging)
- Technical data of the test plant
- Calculation of the air required during an unstaged combustion with  $\lambda = 1.15$
- Calculation of the primary/secondary air and burnout air amounts during an air-staged combustion
- Calculation of the flow velocity and residence time within the reactor
- Evaluation: Correction of NO<sub>x</sub> emissions to 6 % O<sub>2</sub> in the exhaust gas

Natural ventilation:

Ventilation technologies provide air-conditioning and ventilation options for indoor use. The indoor air flow must be adjusted as to meet the thermal requirements of the surroundings and/or limit values. This makes it inevitable to know the influence of the incoming air flow and the type of air-flow routing on the indoor air flow. The conception and planning of indoor air installations is based on the simulation of indoor air flows in a laboratory. This helps to determine the best possible arrangement and dimensioning of air passages within specified conditions. Different air-flow routing options are discussed.

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhaltung (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Chemistry, Physics, and Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area. This is the basis for the understanding and justification of air pollution abatement measures.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of the atmosphere</li> <li>• Radiation balance of the Earth</li> <li>• Global balances of trace gases</li> <li>• OH radical</li> <li>• Chemical degradation mechanisms</li> <li>• Stratospheric chemistry, ozone hole</li> <li>• Tropospheric chemistry</li> <li>• Greenhouse effect, climate</li> </ul> <p><b>II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas</li> <li>• Temporal variation and trends in air quality</li> <li>• Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone</li> <li>• Meteorological influences</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999</li> </ul>		

- Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000
  - Sonderheft von Chemie in unserer Zeit, 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295
  - Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996
  - News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre
  - 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Attendance: 35 h (28 h Lectures und 7 h Exkursion)  
Autonomous Student Learning: 55 h  
Total: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

blackboard, PowerPoint presentations, demonstration of  
measurements

---

20. Angeboten von:

Physikalische Chemie der kondensierten Materie

---

## Modul: 36560 Raumklima

2. Modulkürzel:	020800061	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Marcus Hermes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen</li> <li>• beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenluftqualität</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raumklima, Einführung und physiologische Grundlagen</li> <li>• Thermische Behaglichkeit, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme</li> <li>• Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft</li> <li>• Klimagesamengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur</li> <li>• Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD</li> <li>• Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell</li> <li>• Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, CO<sub>2</sub>, Staub</li> <li>• Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon</li> <li>• Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz</li> <li>• Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential</li> <li>• Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol</li> <li>• Natürliche Lüftung von Räumen</li> </ul>		

14. Literatur:

Skript: Raumklima

- Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 51, S. 1370-1378 (2008).
- Etheridge, D.: Natural Ventilation of Buildings. Theory, Measurement and Design. Verlag Wiley (2012).
- Fanger P. O.: Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen (1970).
- Frank, W.: Raumklima und Thermische Behaglichkeit. Berichte aus der Bauforschung, Heft 104. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin (1975).
- Gertis, K.: Radon in Gebäuden. Eine kritische Auswertung vorhandener Literatur. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2008).
- Hausladen, G., Liedl, P., Saldanha de, M.: Klimagerecht Bauen, Ein Handbuch. Birkhäuser Verlag, Basel (2012).
- Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima. Grundlagen, Ausführungshinweise, Rechtsfragen. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart (2009).
- Mayer, E., Schwab, R.: Untersuchung der physikalischen Ursachen von Zugluft. Gesundheits-Ingenieur 111 (1990), H.1, S. 17-30.
- Mücke, W., Lemmen, C.: Duft und Geruch. Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen. ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm (2010).
- Pettenkofer, M.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. Literarisch-artistische Anstalt der J. G. Cotta'schen Buchhandlung, München (1858).
- Silbernagl, S.: Despopoulos, A.: Taschenatlas Physiologie. 8., überarbeitete und erweiterte Auflage. Thieme Verlag Stuttgart (2012).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365601 Vorlesung Raumklima und Innenluftqualität

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 28 h  
 Selbststudium: ca. 62 h  
**Gesamt: ca. 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36561 Raumklima (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelaufschrieb, Powerpointpräsentation

---

20. Angeboten von:

Bauphysik

---

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Dr. Ulrich Vogt

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,  
→ Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester



→ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.
12. Lernziele:	Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.
13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer Luftreinhaltung, Abgasreinigung, Umgebungs- und Innenraumlufte oder Umweltmesswesen (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumluftechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 330 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    3301    Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  
                              3302    Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

## 3301 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung  
                          36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

---

## Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen und zum anderen Kenntnisse zur Erfassung von Messgrößen, die Fluidströmungen und mitgeführte Partikel charakterisieren. In der Vorlesung "Mehrphasenströmungen lernen die Studierenden mathematisch-numerische Modelle zur Beschreibung von Mehrphasenströmungen kennen und können diese schließlich selbst anwenden. In der Vorlesung "Strömungs- und Partikelmesstechnik werden die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb vermittelt.</p>		

Die Studierenden sind dann in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.

---

13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren Kritische Massenströme Blasendynamik Bildung und Bewegung von Blasen Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen Kritischer Strömungszustand in Gas- Feststoffgemischen Strömungsmechanik des Fließbettes Strömungs- und Partikelmesstechnik: Modellgesetze bei Strömungsversuchen Aufbau von Versuchsanlagen Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren) Druckmessungen Temperaturmessungen in Gasen Turbulenzmessungen Sichtbarmachung von Strömungen Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie) Kennzeichnung von Einzelpartikeln Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren Siebanalyse PDA-Verfahren Tropfengrößenmessungen
14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> <li>• 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 h Selbststudium: 134 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33271 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

---

19. Medienform: Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen

---

20. Angeboten von: Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Trenntechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul> <p>Seminar "Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen:          Aufgaben, Funktionsweise und Bauformen von Filtersystemen, Filterelementen und Filtermedien in Fahrzeugen          Anforderungen an die Filter in der Anwendung          Projektablauf in der Komponentenentwicklung</p>		

Schwerpunktmodule zu den Filtrationsaufgaben Motorluftfiltration, Kabinenluftfiltration, Kraftstofffiltration und Ölfiltration

---

14. Literatur:

- Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983
  - Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994
  - Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig- Filtration, Wiley-VCH, 2000
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 369302 Freiwillige Übungen F&E Maschinen und Apparate der Trenntechnik
  - 369301 Vorlesung F&E Maschinen und Apparate der Trenntechnik
  - 369303 Seminar Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudium: 124 h  
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36931 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen

---

20. Angeboten von:

Mechanische Verfahrenstechnik

---



## 3302 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik  
                              18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme  
                              36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik  
                              36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung  
                              51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

---

## Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.

13. Inhalt:	Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.: Partikelanalyse Numerische Strömungssimulation Mischtechnik Trenntechnik Mehrphasenströmungen Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik Konzeption, Aufbau und Betrieb von Versuchsanlagen Besprechungen mit Dozenten, angeleitete und selbstständige Versuche/Simulationen, Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.
14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Fachliteratur abhängig vom jeweils gewählten Thema
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155601 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und Differentialgleichungssysteme durch geeignete Rechenmethoden vereinfachen und lösen.		
13. Inhalt:	<p><b>Einphasige Strömung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen im Relativ- und Zylinderkoordinatensystem</li> <li>• Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen</li> <li>• Analytische Lösung des technischen Problems "Kühlung von Walzblechen" durch Modellreduktionen und Näherungslösungen, Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik, Vergleich mit experimentellen Daten</li> </ul>		

**Mehrphasige Strömungen:**

- Beschreibung der Phasengrenze bei einer Strangentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem, Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme, Besselsche Funktionen
- Modellierung und Simulation der Kapillardruckmethode zur Bestimmung der Filterfeinheit, Aufzeigen der Grenzen der Kapillardruckmethode
- Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen, Diskussion des Wechselwirkungsterm im fest-flüssig-System
- Kritische Gas-Feststoffströmung, Herleitung der kritischen Massenstromdichte,
- Hydrodynamische Instabilitäten, Übergang von laminarer zu turbulenter Strömung, Lösungsansatz: Methode der kleinen Schwingungen, Galerkinverfahren
- Strahlzerfall bei Zerstäubungsvorgängen feststoffbeladener Flüssigkeit
- Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung
- Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen
- Ansatz zur Beschreibung der Impaktion von Partikeln/Tropfen am Beispiel des Kaskadenimpaktors

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition</li> <li>• Schlichting, H.: "Grenzschicht Theorie", Verlag Braun</li> <li>• Drazin, P. G., Reid, W. H.: "Hydrodynamic Instability", Cambridge University Press</li> <li>• Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York</li> <li>• Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li> <li>• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 148 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18081 Transportprozesse disperser Stoffsysteme (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Partikeln sowie die unter den Partikeln auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik:          Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung          Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung          Grundlagen der Tropfenbildung          Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall          Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen,          Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.)          Tropfengrößenmessungen          Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen          Emulgiermaschinen</p>		
14. Literatur:	<p>Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003          Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999          Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 365701 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36571 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Techniken und Vorgehensweisen, um Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Aufgabenstellungen in diesem Bereich effizient und effektiv zu planen und die notwendigen Entwicklungsprozesse zu erstellen und zu organisieren. Sie kennen Konzepte zur Produktentwicklung und zum Produktmanagement wie Simultaneous Engineering. Die Studierenden beherrschen Techniken für eine kreative Produktentwicklung und ein effizientes Zeitmanagement.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen zu Fund E Management            Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse            Arten von Fund E Projekten und Fund E Strategien            Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten            Umsetzung von Ideen in Produkte            Struktur des Produktentstehungsprozesses            Kreativitätstechniken            Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde            Benchmarking und "Best Practices"            Portfoliotechniken            Lastenheft/Pflichtenheft            Fund E Roadmap</p>		



Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> <li>• Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996</li> <li>• Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986</li> <li>• Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997</li> <li>• Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003</li> <li>• Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001</li> <li>• Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000</li> <li>• Saad, K.N., Rousset, P.A., Tiby, C.: Management der Fund E Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991</li> <li>• Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369201 Vorlesung F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36921 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

2. Modulkürzel:	041900013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Partikeln sowie die unter den Partikeln auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung, Beanspruchungsarten</li> <li>- Bruchverhalten, Zerkleinerungshypothesen</li> <li>- Energieausnutzung</li> <li>- Zerkleinerungsmaschinen/Auslegungsbeispiele (Grundlagen)</li> <li>- Praxisbeispiele (e.g. Recycling-Anlage)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003</li> <li>- Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999</li> <li>- Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519201 Vorlesung Feststoff-Zerkleinerungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 51921 Feststoff-Zerkleinerungstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript ausformuliert, Präsentationsfolien und teilweise  
Tafelanschrieb.

---

20. Angeboten von: Mechanische Verfahrenstechnik

---

## 340 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   3401   Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik  
                              3402   Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

## 3401 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   15570 Chemische Reaktionstechnik II  
                          36590 Mikrobielle Systemtechnik

---

## Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/ Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren, Molekulare Vorgänge an Oberflächen, Heterogen-katalytische Gasreaktionen, Charakterisierung poröser Feststoffe, Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen,, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell</p>		

des Festbettreaktors, Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren, Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren,

---

14. Literatur: Skript  
Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990.  
Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 

- 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
- 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 56 h  
Vor- und Nachbereitung: 35 h  
Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  
Übungen: Rechnerübungen

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b> Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulationsmechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung. Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik). Strategiemanagement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b> Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Ansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums in segregierten und/oder strukturierten Modellansätzen und sind in der Lage diese auch anzuwenden. Sie kennen darüber</p>		



hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.

---

13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b>                  Koordination der Reaktionen im Metabolismus (Enzymregulation), Regulation durch Kontrolle der Genexpression (Individuelle Operone), Regulationsprinzipien der Transkription, Aspekte der globalen Regulation bei Produktionsprozessen: Globale Regulation der Stress Antwort, Ausgewählte Produkte aus Mikroorganismen und Produktionsprozessen, 'Metabolic Engineering' und Synthetische Biologie/ Strategientwicklung.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b>                  Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.</p>
14. Literatur:	<p><b>SR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationsfolien (on-line)</li> <li>• J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>• F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue.,Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>• P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul> <p><b>BR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>• I.J. Dunn et al., 'Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik</li> <li>• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h)                  Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min.,                  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Bioverfahrenstechnik</p>

## 3402 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	15580	Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
	15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
	15930	Prozess- und Anlagentechnik
	18100	CAD in der Apparatechnik
	18110	Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik
	31860	Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
	36600	Bioproduktaufarbeitung
	36610	Metabolic Engineering
	36620	Rechnergestützte Projektierungsübung

---

## Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix)</li> <li>• verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des</li> </ul>		

jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)

- verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. B. das Sol-Gel-Prinzip)
- sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)

---

13. Inhalt:

- Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie
- Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)
- Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien
- Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)
- Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen)
- Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen
- Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse

---

14. Literatur:

Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien  
H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology  
M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology  
Hamann-Vielstich: Elektrochemie

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension.</p>		

	Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li><li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li><li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> </ul>		



- verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,
- können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,
- sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,
- können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,
- können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,
- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

---

13. Inhalt:

**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:**

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

**Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:**

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

**Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:**

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

---

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH
- Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag
- Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik

- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
  - 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 

- 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: 

- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Apparate- und Anlagentechnik

---

## Modul: 18100 CAD in der Apparatechnik

2. Modulkürzel:	041111016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate,</li> <li>• können die Anwendungsprogramme zur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die grundlegenden Methodiken und die Handhabung des CAD-Programms Pro/ENGINEER für den Entwurf von Bauteilen und Baugruppen sowie für die Erstellung technischer Zeichnungen und Dokumentationen,</li> <li>• können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten,</li> <li>• können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppentwurf wird behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate.</li><li>• Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen.</li><li>• Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE).</li><li>• Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente.</li><li>• Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li><li>• Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER</li></ul> <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatechnik</li><li>• 181002 Übung CAD in der Apparatechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18101 CAD in der Apparatechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Apparate- und Anlagentechnik</p>

## Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik

2. Modulkürzel:	041111018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile,</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM,</li> <li>• können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,</li> <li>• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen,</li> <li>• können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate.</li><li>• Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren.</li><li>• Finite-Elemente-Methode: Grundlagen, Einführung in FEM-Programm ANSYS, FEM-Analyseschritte (Erstellen von Geometrie-, Werkstoff- und Belastungsmodell, Berechnung und Ergebnisbewertung), Datenaustausch mit CAD, Bauteil-Optimierung.</li><li>• Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li><li>• Nutzerhandbuch ANSYS CFX</li></ul> <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li><li>• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz : 56 h Vor- und Nachbereitung : 77 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung : 47 h <b>Summe : 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18111 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Apparate- und Anlagentechnik

## Modul: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		

13. Inhalt:	Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Handouts der Präsentationen</li><li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li><li>• 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor-/Nachbearbeitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31861 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---



## Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen.</li> <li>• Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden.</li> <li>• Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in der Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten:</li> <li>• Zellinaktivierung</li> <li>• Fest/Flüssig Trennung (Sedimentation, Fentrifugation, Flotation, Filtration),</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion,</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie,</li> </ul>		

14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen R. Takors, Universität Stuttgart H. Chmiel, Bioprozesstechnik, ISBN 3-8274-1607-8
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36601 Bioproduktaufarbeitung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Klaus Mauch Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li><li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li><li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li><li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 36620 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende können ein komplexes reaktionstechnisches Problem in kleinen Teams mit Hilfe des Prozesssimulators Aspen Plus, selbständig bearbeiten. Am Beispiel einer vorgegebenen Synthese erfolgt der Aufbau einer Flowsheetsimulation durch Kombination von Methoden der Thermodynamik und Reaktionstechnik. Die Studierenden recherchieren Prozessvarianten, beurteilen diese und entwickeln daraus eigene Lösungsvorschläge. Sie führen mit Hilfe von Aspen Plus eine Prozessoptimierung mit vorgegebenen Spezifikationen durch. Sie</p>		

planen selbständig die durchzuführenden Arbeiten, organisieren die Arbeitsabläufe im Team und evaluieren die Ergebnisse. Sie verteidigen die erarbeiteten Ergebnisse gegenüber externen Fachleuten.

---

13. Inhalt:	Literaturrecherche einer vorgegebenen technischen Synthese Bilanzierung für Stoff- und Energieströme Erstellung eines thermodynamischen Modells Thermodynamische Gleichgewichtsbetrachtungen Einführung in Aspen Plus, Implementierung chemische Reaktionssysteme in Aspen Plus Reaktorauslegung mit Aspen Plus am Beispiel der vorgegebenen Synthese Integration des chemischen Reaktors in ein Flowsheet Parametervariation und Optimierung mit vorgegebenen Design-Spezifikationen Entwicklung und Beurteilung von Verfahrensvarianten Präsentation der Ergebnisse und argumentative Verteidigung der erarbeiteten Lösung
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts</li> <li>• Aspen-Plus Handbook</li> <li>• A. Rhefing, U. Hoffmann Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366201 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36621 Rechnergestützte Projektierungsübung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## 350 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   3501   Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  
                              3502   Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

## 3501 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   15890 Thermische Verfahrenstechnik II  
                              24590 Thermische Verfahrenstechnik I

---



## Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik          formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ;</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ;</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ;</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption. ;</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.</li> </ul>		

- können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung selbstständig erkennen und diese bereits im Vorfeld der technischen Realisierung abschätzen.

---

13. Inhalt:	In Mittelpunkt steht die Modellierung thermischer Trennverfahren in ihrer konkreten Umsetzung mittels Prozesssimulationswerkzeugen. Es werden spezielle Fälle behandelt, wie destillative Trennung azeotroper Mischungen ohne Hilfsstoff, destillative Trennung zeotroper Mehrkomponentenmischungen, Reaktivdestillation, Entrainerdestillation, Heteroazeotropdestillation, Extraktivdestillation und Trennungen bei unendlichem Rücklauf. Diskutiert werden Begriffe wie Destillationslinie, Rückstandslinie, Konzentrationsprofile, erreichbare Trennschnitte, $\lambda$ -Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min.,                  Gewichtung: 1                  Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien,                  Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben,                  Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.</p>
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Thermodynamik I + II</p> <p>Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren.</li> <li>• sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen.</li> <li>• können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen.</li> </ul>		

- können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren.

---

13. Inhalt:	Aufgabe der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Trennung fluider Mischungen. Thermische Trennverfahren wie die Destillation, Absorption oder Extraktion spielen in vielen verfahrens- und umwelttechnischen Prozessen eine zentrale Rolle. In der Vorlesung werden aufbauend auf den Grundlagen aus der Thermodynamik der Gemische und der Wärme- und Stoffübertragung die genannten Prozesse behandelt (Modellierung, Auslegung, Realisierung). Daneben werden allgemeine Grundlagen wie das Gegenstromprinzip und Unterschiede zwischen Gleichgewichts- und kinetisch kontrollierten Prozessen erläutert. Im Rahmen der Veranstaltung wird das theoretische Wissen anhand einer ausgewählten Technikumsanlage (Destillation und/oder Absorption) praktisch vertieft.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart</li> <li>• J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford</li> <li>• R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim</li> <li>• P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24591 Thermische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## 3502 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   26410 Molekularsimulation  
                              36900 Molekulare Thermodynamik

---

## Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der 'Molekulardynamik', und der 'Monte-Carlo-Simulation', anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. ;</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li> <li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li> <li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li> <li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Nachbearbeitungszeit: 124 h          Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik          formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen</li> </ul>		



und angewandten Verfahrenstechnik und angrenzender Fachgebiete abstrahieren und diese darauf aufbauend modellieren, z.B. zur Entwicklung physikalisch-basierter Zustandsgleichungen, Beschreibung von Grenzflächen, Modellierung von Flüssigkristallen oder Polymerlösungen.

---

13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li> <li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li> <li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369001 Vorlesung Molekulare Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36901 Molekulare Thermodynamik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## 360 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   3601   Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
                              3602   Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

## 3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren  
                              33170 Motorische Verbrennung und Abgase

---

## Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende		
9. Dozenten:	Michael Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen.</p> <p>Informationen zur Prüfung: Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodulare Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodulare Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodulare Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodulare Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalischen und chemischen Prozesse in Verbrennungsmotoren (z. B. Reaktionskinetik, Brennstoffe, Turbulenz- Chemie Interaktion), die Reaktionswege zur Schadstoffbildung und deren Vermeidungsstrategien bzw. Abgasnachbehandlungstechnologien.</p> <p>Die Studenten sind in der Lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammgeschwindigkeit), Zeit- und Längenskalen bei laminarer und turbulenter Verbrennung, Verbrennung im Otto-, Diesel- und HCCImotor, &amp;nbsp;Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen, primäre Maßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffen, innermotorische Maßnahmen, Abgasnachbehandlung</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Motorische Verbrennung und Abgase		

Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331701 Vorlesung Motorische Verbrennung und Abgase
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## 3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren  
                          36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

---



## Modul: 34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070810105	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende

9. Dozenten:

Dietmar Schmidt  
 Michael Bargende  
 Hubert Fußhoeller  
 Adolf Bauer  
 Ute Tuttlies  
 Karl-Ernst Noreikat  
 Wolfgang Thiemann  
 Donatus Wichelhaus  
 Wolfgang Zahn  
 Jürgen Hammer  
 Olaf Weber  
 Andreas Friedrich  
 Damian Vogt  
 Thomas Pauer

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
 → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Luftreinhaltung

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Verkehr

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Luftreinhaltung

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Verkehr

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
--> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
Studienrichtung Luftreinhaltung  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
--> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
Studienrichtung Verkehr

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
12. Lernziele:	<p>Das Gebiet der Verbrennungsmotoren ist extrem interdisziplinär. So spielen strömungsmechanische Probleme eine ebenso große Rolle wie Wärmeübertragung, Verbrennung, Mechanik, etc. Dies zeigt sich in der Vielfalt der im Rahmen des Moduls "Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport bis hin zur Dieselmotorentechnik bei Nutzfahrzeugen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind.</p> <p>Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten.</p>
13. Inhalt:	<p>Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen.</p> <p>Abgase von Verbrennungsmotoren (1 SWS) Einspritztechnik (2 SWS) Ausgewählte Kapitel der Dieselmotorentechnik (1 SWS) Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS) Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS) Kleinvolumige Hochleistungsmotoren (1 SWS) Turbo-Chargers (2 SWS) Hybridantriebe (2 SWS) Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS) Interkulturelles Engineering (1 SWS) Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (2 SWS) Numerische Behandlung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc. Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</p>

John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company  
Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag  
etc.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 340301 Vorlesung Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34031 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070820104	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Nils Widdecke		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Nils Widdecke Jochen Wiedemann Karl-Ernst Noreikat Jens Neubeck Martin Helfer Ulrich Bruhnke Stephan Kopp Christian Kohrs Horst Friedrich Andreas Friedrich Klaus Ruhland Armin Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeuge I/II		
12. Lernziele:	Das Modul "Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen" deckt ein sehr großes Gebiet interdisziplinärer Themenfelder ab. Der Bogen spannt sich von aerodynamischen, thermischen,		

akustischen und werkstofftechnischen Fragestellungen, über die Fahrzeugproduktion und -entsorgung, umwelttechnische Fragestellungen, Problemen der Energiebereitstellung bis hin zu Fahrzeug-Prüfstands- und Testeinrichtungen. Durch freie Auswahlmöglichkeit aus der Vielzahl der angebotenen speziellen Themen eröffnet sich Studierenden eine ideale Möglichkeit, sich in verschiedene Fahrzeug-Spezialisierungsgebiete einzuarbeiten. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge, als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilbereiche am Fahrzeug, die sie auf aktuellstem Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen am Gesamtfahrzeug anzuwenden.

---

13. Inhalt:	Fahreigenschaften I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar) Kraftfahrzeug-Aerodynamik II (1 SWS) Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS) Fahrzeugakustik I (2 SWS) Fahrzeugakustik II (2 SWS) Fahrzeugkonzepte I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar) Karosserietechnik (2 SWS) Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) Hybridantriebe (2 SWS) Kfz-Recycling (1 SWS) Fahrzeugdynamik (2 SWS) Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung I (2 SWS) Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung II (2 SWS) Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS) Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung (2 SWS)
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachfolgend genannte Vorlesungsskripte (z. B. Kfz-Aerodynamik II) und die dort angegebene weiterführende Literatur</li> <li>• Wolf-Heinrich Hucho (Hrsg.) Aerodynamik des Automobils, 5. Auflage, Düsseldorf 2005, Vieweg-Verlag, ISBN 3-528-03959-0,</li> <li>• Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366401 Vorlesung Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36641 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

---

## 370 Masterfach Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:   3701   Vertiefungsmodule Umweltmesswesen  
                              3702   Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

## 3701 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:   15430 Measurement of Air Pollutants  
                              16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester</p>		



- Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
- Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b>  Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li> <li>• Assessment of measured values</li> <li>• data storage and processing</li> <li>• graphical presentation of data</li> </ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li> </ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>  Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation  Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and description of the measurement task</li> <li>• Measurement strategy</li> <li>• Site of measurements, measurement period and measurement times</li> <li>• Parameters to be measured</li> <li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li> <li>• Evaluation of measurements</li> <li>• Quality control and quality assurance</li> <li>• Documentation and report</li> <li>• Personal and instrumental equipment</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> </ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.</p> <p>Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).</p> <p>In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.</p> <p>Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.</p>
14. Literatur:	<p>Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004</p> <p>Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006</p> <p>Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004</p> <p>Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998</p> <p>Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h</p>

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1

SWS:

210

Präsenzzeit: 10,5 h

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wö-chentlich

Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h

Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## 3702 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:   15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung  
                          24870 Fernerkundung  
                          80710 Studienarbeit Luftreinhalteung und Umweltmesswesen

---

## Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Dieter Fritsch Volker Walter Franziska Wild-Pfeiffer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Techniken zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von raumbezogenen Daten. Die Studenten sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Problem die notwendigen Datengrundlagen zu erfassen und mit Hilfe von geometrischen, topologischen und thematischen Datenstrukturen zu modellieren.</p> <p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften</p>		

(sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren

---

13. Inhalt:	<p><b>Geoinformatik 1:</b> Einführung in Geo-Informationssysteme, Anwendungen von Geo-Informationssystemen, Datenerfassung (Methoden, Quellen, Hardware, Interaktion, Datentypen, Datenstrukturen, Bedeutung der einzelnen Datenquellen), Geometrisches Modellieren, Topologisches Modellieren, Thematisches Modellieren, Datenverwaltung (Dateisysteme, Datenbanksysteme, Datenmodelle), Repräsentationsschemata</p> <p><b>Fernerkundung 1:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p>
14. Literatur:	<p>Geoinformatik 1 Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 1: Hardware, Software und Daten. 4. Auflage, Wichmann Verlag. Fernerkundung 1 - Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt - Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler Verlag Vorlesungsskripte</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1</li> <li>• 155102 Vorlesung Fernerkundung 1</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafel, PPT-Präsentation</p>
20. Angeboten von:	<p>Photogrammetrie und Vermessungswesen</p>



## Modul: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Uwe Sörgel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse Mathematik</p> <p>Grundkenntnisse Physik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften (sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren.</p> <p>Die Studierenden haben Grundlagenwissen über die Charakterisierung von digitalen Bildern, die Klassifizierung und über Hyperspektrale Daten erworben. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse über die bei der Verarbeitung von digitalen Fernerkundungsdaten erforderlichen Rechenoperationen. Die Studierenden haben Kenntnisse zur Bedienung eines Fernerkundungs-Softwarepakets erworben.</p>		

13. Inhalt:	<p><b>LV Fernerkundung I:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p> <p><b>LV Fernerkundung II:</b> <b>Vorlesungen</b> : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, <b>Übungen</b> : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender</p>
14. Literatur:	<p>Fernerkundung I und Fernerkundung II:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt</li><li>• Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler</li><li>• Vorlesungsskripte</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 248703 Übung Fernerkundung II</li><li>• 248701 Vorlesung Fernerkundung I</li><li>• 248702 Vorlesung Fernerkundung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Fernerkundung I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenzzeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenzzeit, 32 h Selbststudium <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie und Vermessungswesen

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p>		

→ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.
12. Lernziele:	Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.
13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer Luftreinhaltung, Abgasreinigung, Umgebungs- und Innenraumlufte oder Umweltmesswesen (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumluftechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 400 Studienrichtung Verkehr

---

Zugeordnete Module:	410	Masterfach Umweltplanung
	420	Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
	430	Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr
	440	Masterfach Straßenplanung und Straßenbau
	450	Masterfach Schall- und Schwingungsschutz
	460	Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

---

## 410 Masterfach Umweltplanung

---

Zugeordnete Module:   4101   Vertiefungsmodule Umweltplanung  
                              4102   Spezialisierungsmodule Umweltplanung

---

## 4101 Vertiefungsmodule Umweltplanung

---

Zugeordnete Module:   15610 Fallstudie Umweltplanung I  
                              15630 Quantitative Umweltplanung

---

## Modul: 15610 Fallstudie Umweltplanung I

2. Modulkürzel:	021100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der Umweltfaktoren sowie der Formen und Verfahren der Raum- und Umweltplanung in Deutschland, begrenzte Teilnehmendenzahl		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende kennen in Grundzügen Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltwirkungen in Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie deren methodischen Probleme.</p> <p>Die Studierenden können die Interessen und Positionen der Akteure herausarbeiten und planerische Entscheidungen kritisch darstellen und bewerten. Sie können die Rolle der Umweltfaktoren in den Argumenten herausarbeiten und können den Einfluss von normativen Entscheidungen im Planungsprozess erkennen.</p>		
13. Inhalt:	Untersuchung und Nachvollzug von planerischen Festlegungen am Beispiel konkreter Planungsfälle durch Analyse relevanter Dokumente und gegebenenfalls Befragungen von Beteiligten. Nachvollzug der Bewertung in einer Umweltverträglichkeitsstudie.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Köppel, J., Peters, W., Wende, W.: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. Stuttgart, 2004</li> <li>• Jacoby, Chr.: Die Strategische Umweltprüfung (SUP) in der Raumplanung. Berlin, 2000</li> <li>• Dokumente aus Planungs- und Entscheidungsprozessen</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156103 Exkursion Umwelt- und Landschaftsplanung</li> <li>• 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz: ca. 47,5 h</p> <p>Selbststudium: ca. 132,5 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15611 Fallstudie Umweltplanung I (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1		



Referat (mündlich und schriftlich) und zusätzliche schriftliche Ausarbeitung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Präsentationen, Exkursionen, Referate und Projektberichte

---

20. Angeboten von: Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 15630 Quantitative Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
9. Dozenten:	Hans-Georg Schwarz-von Raumer Stefan Fina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen breiten Überblick über Analyse- und Bewertungsmethoden, wie sie in der praktischen Raum- und Umweltplanung zum Einsatz kommen. Ausgehend von theoretischen Betrachtungen zum Umgang mit Unsicherheiten über die (Umwelt-) Wirkungen in der Abwägung über die Zulässigkeit planerischer Eingriffe kennen die Studierenden das Spektrum verfügbarer Analyse- und Bewertungsmethoden in ihren Möglichkeiten wie auch Grenzen. Durch Beispiele und Übungen haben sie Kenntnisse über verschiedene Methoden sowie grundlegende handwerkliche Fähigkeiten mit Schwerpunkten in GIS-gestützten Methoden.</p> <p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über in der Umwelt- und Landschaftsplanung eingesetzte Modelle, diskutieren deren Einsatzfähigkeit und kennen den Einsatz von GIS-gestützten Modellierung in fortgeschrittenen Anwendungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie und Recht der planerischen Abwägung</li> <li>• Umgang mit Unsicherheit über Handlungsfolgen in planerischen Verfahren (Risikobewertung, Risikomanagement)</li> <li>• Methoden GIS-basierter Raumbewertung und Raumanalyse</li> <li>• Umweltqualitätsziel- und Indikatorenkonzepte</li> <li>• multikriterielle Bewertungs- und Entscheidungsverfahren (u.a. ökologische Risikoanalyse, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse)</li> <li>• diskursive Planungs- und Entscheidungsverfahren</li> </ul>		

- Modelle in der landschaftsbezogenen Planung (Grundsätzliches zur Modellierung und zur Rolle von Modellen in der landschaftsbezogenen Planung)
- Beispiele für die Landschaftskompartimente ",Klima und Luft', Boden, Wasser, Arten und Biotope
- Überblick GIS in der landschaftsbezogenen Planung
- Beispiele für GIS-gestützte Risiko- und Konfliktanalysen
- Modellierung mit GIS

---

14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156301 Vorlesung Analyse- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung</li><li>• 156302 Vorlesung GIS-gestützte Analyse- und Bewertungsmethoden</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15631 QuantitativeUmweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung
18. Grundlage für ... :	Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Landschaftsplanung und Ökologie

---

## 4102 Spezialisierungsmodule Umweltplanung

---

Zugeordnete Module:   15620 Fallstudie Umweltplanung II  
                          15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken  
                          15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

---

## Modul: 15620 Fallstudie Umweltplanung II

2. Modulkürzel:	021100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Kenntnisse der Planungs- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung auf ein konkretes Fallbeispiel anwenden und einen Planungsvorgang weitgehend selbständig organisieren.		
13. Inhalt:	Die Veranstaltung wird in Form einer Fallstudie zu einer aktuellen raumplanerischen Fragestellung mit Umweltbezug durchgeführt. Sie besteht aus Vorträgen, der selbständigen Analyse eines Planungsproblems sowie der Erarbeitung, Präsentation und Dokumentation von Lösungen.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156201 Fallstudie zur Raumplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 42h Selbststudium: ca. 138h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15621 Fallstudie Umweltplanung II (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentationen, Planungsdokumente, Fachliteratur		
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung		

## Modul: 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken

2. Modulkürzel:	021100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagenkenntnisse in ökologischer Systemtheorie</p> <p>Kenntnisse der Grundlagen der Raum- und Umweltplanung</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Grundkenntnisse der Risikoanalyse mit Blick auf die Vermittlung und Lösung komplexer Probleme insbesondere im Kontext von Naturgefahren und Extremereignissen und gesellschaftlicher Vulnerabilität. Die Teilnehmer machen sich mit den wesentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Verfahren der Erfassung, Bewertung und des Managements von Risiken vertraut. Dabei werden unterschiedliche Planungsebenen und Akteure im Risikomanagement und der Anpassung an den Klimawandel differenziert (z.B. Objektschutz versus Flächenschutz). Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten, wissenschaftlich fundierte Modelle und Rahmenkonzepte für die Ermittlung und Bewertung von Risiken sowie Anpassungsmaßnahmen zu nutzen.</p> <p>Sie sind der Lage anhand von ausgewählten Fallbeispielen eigene Einschätzungen und Bewertungen der Exposition, der Vulnerabilität und des Risikos gegenüber Extremereignissen durchzuführen. Dabei stehen urbane Räume und unterschiedliche Siedlungs- und Infrastruktursysteme im Blick. Ein Einblick in Methoden zur Bewertung der Risiken und Kaskadeneffekte beim Ausfall sog. kritischer Infrastrukturen ist ebenfalls vorhanden.</p> <p>Die Studierenden gehen zudem der Frage nach, wie Städte und ländliche Räume sich auf zukünftige Risiken im Kontext des Klimawandels und sog. Extremereignisse vorbereiten können. Dabei spielt die Ermittlung besonders verwundbarer Räume sowie Bevölkerungsgruppen eine wichtige Rolle. Durch konkrete Recherchen in Fallbeispielräumen sollen zudem Kommunikations-</p>		

und Sensibilisierungsstrategien zum besseren Umgang mit solchen Risiken ermittelt werden.

---

13. Inhalt:	Im Seminar "Risikomanagement und Klimawandelanpassung" werden folgende Themen behandelt <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das Konzept des Risikos und der Vulnerabilität</li><li>• Quantitative und qualitative Methoden zur Risikoermittlung</li><li>• Indikatoren zur Beurteilung der Vulnerabilität</li><li>• Neuer Charakter von komplexen Umweltrisiken</li><li>• Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität</li><li>• Bewertung von Risikoreduktions- und Anpassungsmaßnahmen</li><li>• Kosten, Nutzen und Akzeptanz von Maßnahmen</li><li>• Strategien zur Risikokommunikation im Bereich der räumlichen Planung (Objektschutz und Flächenschutz)</li></ul>
14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156401 Seminar Risikomanagement und Klimawandelanpassung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 28 h Vorbereitung einer Ausarbeitung und eines Vortrags: 96 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15641 Risikomanagement und Klimawandelanpassung (PL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorträge, Seminarbeiträge, Diskussionen
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Anna Goris		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung in Deutschland		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnissen über planungsrelevante Methoden der demographischen sowie der räumlichen Analyse und Prognose		
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung: Methoden der demographischen Analyse und Prognose Demographische Grundbegriffe Quellen demographischer Informationen Methoden der demographischen Analyse Prognose der natürlichen Entwicklung Prognose der Wanderungen kleinräumige Vorausrechnungen Vorlesung und Übung: Methoden der räumlichen Analyse und Prognose Quelle von raumbezogenen Daten Regionale Kennziffern/ Indikatoren Basic-Nonbasic Konzept Shift-Share Analyse Regionale Input-Output Analyse Clusteranalyse Korrelations- und Regressionsanalyse		
14. Literatur:	Feichtinger, G: Bevölkerungsstatistik, Berlin 1973 Hinde, A.: Demographic Methods, London 1998 ARL(Hrsg.): Methoden der empirischen Regionalforschung, Hannover 1975 Backhaus, K. et al.: Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin Heidelberg 2000		



15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156501 Vorlesung Methoden der demographischen Analyse und Prognose</li><li>• 156502 Übung Methoden der demographischen Analyse und Prognose</li><li>• 156503 Vorlesung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose</li><li>• 156504 Übung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 42 h Selbststudium: 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15651 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## 420 Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---

Zugeordnete Module:   4201   Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik  
                              4202   Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---

## 4201 Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---

Zugeordnete Module:   15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle  
                              15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik          --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik          --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze</li> <li>• Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference)</li> <li>• Typisierung von Verkehrsmodellen</li> <li>• Netzmodelle</li> <li>• Entscheidungsmodelle</li> <li>• Nachfragemodelle</li> <li>• Umlegungsmodelle IV und ÖV</li> <li>• Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung)</li> <li>• Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)</li> <li>• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und Erlösrechnung)</li> <li>• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)</li> </ul>		

In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.</li> <li>• Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011.</li> <li>• Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011.</li> <li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt</li> <li>• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li> <li>• 156602 Übung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 45 h                  Projektstudie: 40 h                  Selbststudium: 95 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie</p>
18. Grundlage für ... :	Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Manfred Wacker Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik</li> <li>• Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)</li> <li>• Verkehrsdatenerfassung</li> <li>• Datenaufbereitung und Datenvervollständigung</li> <li>• Prognose des Verkehrsablaufs</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen</li> <li>• Parkleitsysteme</li> <li>• Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement innerorts und außerorts</li> </ul>		

- Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV
- Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV

In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst:

- Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung
- Einführung in das Programm LISA+
- Beispiel Grüne Welle
- Beispiel ÖV Priorisierung
- Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)

---

14. Literatur:

- Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003.
- Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004.
- Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972.
- Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik
- 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 55 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## 4202 Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

---

Zugeordnete Module:	15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
	15700	Verkehrsflussmodelle
	15710	Eisenbahnwesen
	15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	34100	Verkehrserhebungen
	46270	Verkehr in der Praxis

---



## Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware</li> <li>• Excel, Access und VBA/COM</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern.</li> <li>• VISUM-COM Funktionen</li> <li>• Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel</li> <li>• Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel,</li> <li>• Szenariomanagement</li> <li>• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM</li> <li>• Routensuchverfahren</li> <li>• Bestwegsuche nach Dijkstra</li> <li>• Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes</li> </ul>		
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 25 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs</li> <li>• makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung)</li> <li>• mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell)</li> <li>• Dynamische Umlegung</li> <li>• Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972</li> <li>• Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Di Liu Sebastian Rapp		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> kennen und sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären,</li> <li>• die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen,</li> <li>• die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie</li> <li>• geeignete Betriebsverfahren auszuwählen</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> können:</p>		

- überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren,
- verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten,
- den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie
- eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen.

---

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> werden folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> <li>• Administrativ-organisatorische Strukturen,</li> <li>• Fahrzeitenrechnung,</li> <li>• Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung,</li> <li>• Fahrplangestaltung,</li> <li>• Betriebsablauf und -steuerung sowie</li> <li>• Fahrzeugsysteme.</li> </ul> <p>In der Veranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> werden die folgenden Themen dargelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,</li> <li>• Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,</li> <li>• Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie</li> <li>• Betriebsführung und Disposition.</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb von Schienenbahnen und Betriebsplanung im Öffentlichen Verkehr  Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)  Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h  Selbststudium: ca. 130 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15711 Eisenbahnwesen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  2 PL  1 x schriftlich 90 min (Betrieb von Schienenbahnen)  1 x schriftlich 30 min (Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo Molo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: keine</p> <p>Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p>		

- Grundlagen der Nahverkehrsplanung
- Netzplanung
- Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche
- Haltestellen- und Verknüpfungspunkte
- Infrastruktur für den ÖPNV

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Verkehrsnachfrage und -angebot
- Streckenbelastungen
- Erschließungskonzept
- Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts
- Fahrzeitenrechnung

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li><li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li><li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li><li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li><li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h <b>Gesamt: 180h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---



## Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker		
9. Dozenten:	Manfred Wacker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zählungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Stromerhebungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Güterverkehr</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 25 h          Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h          Selbststudium: 45 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 34101 Verkehrserhebungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Georg Fundel Ulrich Rentschler Volkhard Malik Peter Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul>		

Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** vermag der Hörer:

- Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und,
- kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrsplanungsrecht** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung **Speditionswesen und Güterverkehr** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombiniertes Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **Verkehrspolitik** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** dargestellt:

- Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen,
- Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb,
- Fragen der Flugsicherung,
- Umweltschutzmanagement an Flughäfen,
- Ausgestaltung von Flughafenanlagen.

In der Vorlesung **Verkehrsplanungsrecht** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
  - verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
  - verkehrliches Planungsrecht,
  - verkehrliches Umweltrecht.
-

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht</li><li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462703 Vorlesung Verkehrspolitik</li><li>• 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li><li>• 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## 430 Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

Zugeordnete Module:   4301   Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr  
                              4302   Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

## 4301 Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

Zugeordnete Module:   15710 Eisenbahnwesen  
                          15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

---

## Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Di Liu Sebastian Rapp		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> kennen und sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären,</li> <li>• die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen,</li> <li>• die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie</li> <li>• geeignete Betriebsverfahren auszuwählen</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> können:</p>		



- überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren,
- verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten,
- den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie
- eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen.

---

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> werden folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> <li>• Administrativ-organisatorische Strukturen,</li> <li>• Fahrzeitenrechnung,</li> <li>• Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung,</li> <li>• Fahrplangestaltung,</li> <li>• Betriebsablauf und -steuerung sowie</li> <li>• Fahrzeugsysteme.</li> </ul> <p>In der Veranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> werden die folgenden Themen dargelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,</li> <li>• Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,</li> <li>• Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie</li> <li>• Betriebsführung und Disposition.</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb von Schienenbahnen und Betriebsplanung im Öffentlichen Verkehr  Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)  Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h  Selbststudium: ca. 130 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15711 Eisenbahnwesen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  2 PL  1 x schriftlich 90 min (Betrieb von Schienenbahnen)  1 x schriftlich 30 min (Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo Molo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: keine</p> <p>Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p>		

- Grundlagen der Nahverkehrsplanung
- Netzplanung
- Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche
- Haltestellen- und Verknüpfungspunkte
- Infrastruktur für den ÖPNV

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Verkehrsnachfrage und -angebot
- Streckenbelastungen
- Erschließungskonzept
- Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts
- Fahrzeitenrechnung

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h                  Selbststudiumzeit: 130 h  <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL),                  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1                  Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## 4302 Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

---

Zugeordnete Module:	15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
	15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	15750	Verkehrssicherung
	46270	Verkehr in der Praxis
	67290	Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
	68610	Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke

---

## Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Fabian Hantsch Xiaojun Li		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Infrastrukturgestaltung</b> verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Infrastrukturplanung und die Ziele der Infrastrukturgestaltung erklären,</li> <li>• die Einflüsse auf die Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern,</li> <li>• das analytische Verfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie</li> <li>• das Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden,</li> <li>• die verschiedenen Varianten der Infrastrukturgestaltung mit Leistungsuntersuchungen bewerten.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Gestaltung von Flughafenanlagen</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,</li> <li>• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären,</li> <li>• die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben,</li> <li>• die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen,</li> <li>• die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern,</li> </ul>		

- den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie
- bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.

---

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung <b>Infrastrukturgestaltung</b> umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Planung von Eisenbahninfrastrukturanlagen</li> <li>• Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen</li> <li>• Übung: vertiefter Bahnhofsentwurf</li> <li>• Bewertung der Infrastruktur mit Leistungsuntersuchungen: Analytische Verfahren und Simulationsverfahren</li> <li>• praktische Anwendung der Leistungsuntersuchung mit Simulationsverfahren</li> </ul> <p>In der Vorlesung <b>Gestaltung von Flughafenanlagen</b> wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge,</li> <li>• Administrativ-organisatorische Strukturen,</li> <li>• Angebot und Nachfrage im Luftverkehr,</li> <li>• Prozesse des Luftverkehrs,</li> <li>• Gestaltung von Flughafenanlagen,</li> <li>• Betrieb von Flughafenanlagen,</li> <li>• Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen Infrastrukturgestaltung und Gestaltung von Flughafenanlagen</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li> <li>• Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage</li> <li>• Luftverkehrsgesetz (LuftVG)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen</li> <li>• 157302 Übung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h                  Selbststudium: 130 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo Molo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen,</li> <li>• die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störfall unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie</li> <li>• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Betriebsplanung</li> <li>• Fahr-, Umlauf- und Dienstplan</li> <li>• Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr</li> <li>• Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung</li> <li>• Bewertung von Verkehrsinfrastruktur</li> <li>• Methodik der Standardisierten Bewertung</li> <li>• Verkehrsfinanzierung</li> </ul> <p>Ergänzend zur Vorlesung werden in der <b>Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebskonzept</li> <li>• Umlaufplanung Stadtbahn</li> <li>• Verkehrsangebot</li> <li>• Standardisierte Bewertung</li> <li>• Folgekostenrechnung</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> <li>• Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudium: 130 h  <b>Summe 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	



19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von: Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---

## Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Jiajian Liang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern,</li> <li>• im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie</li> <li>• Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</b> kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben</li> <li>• das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern</li> <li>• die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie</li> <li>• Betriebsleitsysteme und Verfahren zur sicheren Datenübertragung kennenlernen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung I</b> wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),</li> <li>• Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,</li> </ul>		

- Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie
- Methoden zur Risikoanalyse.

In der Veranstaltung **Verkehrssicherung II** wird die technische Umsetzung eines sicheren Betriebs verkehrsträgerspezifisch und verkehrsträgerübergreifend veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:

- Regelung der Fahrtenfolge,
- Zusammenwirken von Verkehrsmittel und Infrastruktur,
- Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel sowie
- Betriebsleitsysteme

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
- Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
- Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs: Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Verlag, neueste Auflage
- Braband, J.: Risikoanalysen in der Eisenbahn-Automatisierung, Eurailexpress
- Mensen H.: Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik, Springer Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h  
 Selbststudium: 130 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15751 Verkehrssicherung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von:

Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---

## Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Georg Fundel Ulrich Rentschler Volkhard Malik Peter Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul>		

Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** vermag der Hörer:

- Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und,
- kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrsplanungsrecht** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung **Speditionswesen und Güterverkehr** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombiniertes Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **Verkehrspolitik** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** dargestellt:

- Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen,
- Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb,
- Fragen der Flugsicherung,
- Umweltschutzmanagement an Flughäfen,
- Ausgestaltung von Flughafenanlagen.

In der Vorlesung **Verkehrsplanungsrecht** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
  - verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
  - verkehrliches Planungsrecht,
  - verkehrliches Umweltrecht.
-

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht</li><li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462703 Vorlesung Verkehrspolitik</li><li>• 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li><li>• 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander		
9. Dozenten:	Corinna Salander		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine, da das Modul in das Thema einführt		
12. Lernziele:	Die Grundlagen des Systems Bahn als spurgeführtem Verkehrsträger kennen und verstehen. Wissen und erläutern können, welche technischen, betrieblichen und rechtlichen Randbedingungen das System Bahn bestimmen und welchen Einfluss diese auf die Auslegung, Konstruktion, Produktion, Zulassung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen haben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische, politische und technische Grundlagen des Systems Bahn, insbesondere der Zusammenhang von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb</li> <li>• Eisenbahninfrastrukturelemente mit Einfluss auf die Konstruktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen</li> <li>• Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, d.h. Zugfördertechnik, Spurführung, Akustik, Energieeffizienz, Emissionen sowie Fahrdynamik</li> <li>• Auslegung von Schienenfahrzeugen, auf Basis der technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Randbedingungen</li> <li>• Konstruktion von Schienenfahrzeugen, Erläuterung bestehender Konzepte sowie der Funktionsweise und Eigenschaften von Fahrzeugkomponenten</li> <li>• Produktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen am Beispiel sicherheitsrelevanter Komponenten</li> <li>• Technische und betriebliche Bedingungen der Instandhaltung</li> <li>• Grundlagen der Leit- und Sicherungstechnik</li> <li>• Eisenbahnrelevante Gesetze, Normen und Verbändestruktur</li> <li>• Künftige Entwicklungen im System Bahn</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript und Übungsaufgaben</li> <li>• Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Verlag Springer Vieweg</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schindler, C. (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge: Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Verlag Eurailpress</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb I</li><li>• 672902 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h Selbststudiumszeit 96 h Exkursion (3-tägig, Vor- und Nachbereitung) 28 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67291 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Schienenfahrzeugtechnik

---



## Modul: 68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke

2. Modulkürzel:	072611510	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander		
9. Dozenten:	Corinna Salander		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodulare Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodulare Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb"		
12. Lernziele:	<p>Den Prozess der Entstehung von Eisenbahnregelwerk sowie die Eingriffsmöglichkeiten der Branche beherrschen. Das Zusammenspiel von europäischem und nationalem Regelwerk kennen und erläutern können und die Hierarchien verstehen. Die Bausteine des Regelwerks und ihre Anwendungsbereiche kennen. Die Anwendung des europäischen und nationalen Regelwerks an konkreten Beispielen darstellen können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Funktionsweise der eisenbahnrelevanten EU- und Normengremien und die Entstehungsprozesse für Regelwerk</p> <p>Struktur und Hierarchie der Eisenbahngesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene</p> <p>Bausteine der Eisenbahngesetzgebung (technisches und betriebliches Regelwerk, Zulassungsverfahren im Vergleich mit Straße und Luftfahrt, Sicherheitsmanagementsysteme)</p> <p>Anwendung der europäischen und nationalen Eisenbahngesetzgebung beim Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen</p>		
14. Literatur:	<p>Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)</p> <p>2008/57/EG Interoperabilitätsrichtlinie</p> <p>2004/49/EG Eisenbahnsicherheitsrichtlinie</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 686101 Vorlesung Entwicklung und Anwendung von Eisenbahnregelwerk (Schwerpunkt EU-Recht)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit 84 h</p> <p>Selbststudiumszeit (Vorbereitung Seminararbeit) 40 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 68611 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke (PL), ,  
Gewichtung: 1  
schriftlich 120 Min oder mündlich 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 440 Masterfach Straßenplanung und Straßenbau

---

Zugeordnete Module:   4401   Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau  
                              4402   Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau

---

## 4401 Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau

---

Zugeordnete Module:   15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen  
                          49000 Straßenentwurf innerorts

---

## Modul: 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen

2. Modulkürzel:	021310210	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "Straßenplanung und -entwurf können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fahrdynamische und fahrgeometrische Grundlagen und</li> <li>• entwurfstechnische Grundlagen für die dreidimensionale Trassierung von Straßenverkehrsanlagen (Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen, Knotenpunkte) anwenden, Straßen bemessen und die Verkehrsqualität nachweisen sowie</li> <li>• kinematische Bewegungen im Verkehrsablauf beschreiben.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematik, Entstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm</li> <li>• Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten</li> <li>• akustische relevante Oberflächeneigenschaften</li> <li>• Messverfahren Straßenverkehrslärm</li> <li>• Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm</li> <li>• weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen</li> </ul>		
13. Inhalt:	In den Lehrveranstaltung Straßenplanung und -entwurf werden folgende Themengebiete behandelt:		

- Funktionale Gliederung des Straßennetzes nach Straßenkategorien und Verbindungsfunktionen
- Fahrdynamik (Außerortsentwurf) und Fahrgeometrie (Innerortsentwurf), Bedeutung der Verkehrssicherheit in physikalischen Modellen
- Bemessung und Nachweis der Verkehrsqualität des Straßenentwurfs (Vorplanung) und Querschnittsgestaltung
- Entwurfselemente und -parameter für die Trassierung von Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen und Knotenpunkten in Lage- und Höhenplänen und deren Ableitung aus fahrdynamischen Modellen

In der Lehrveranstaltung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen werden folgende Themen behandelt:

- Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)
- Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-90 und VBUS, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-90 und VBUS, Verweise für Immissionsberechnung "Ruhender Verkehr/Parkplätze)
- Zusammensetzung von Straßenverkehrsgeräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen
- Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/Anhänger messung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads)
- Lärm mindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärm mindernde Deckschicht, Lärm mindernde Fahrbahndeckschichten in der Baupraxis, Asphaltbauweisen, Betonbauweisen)
- Offenporiger Asphalt als poröser Absorber (Physikalische Grundlagen, Absorptionsdämpfung, Impedanz, Absorberparameter, Absorbermodelle für offenporigen Asphalt)
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Hinblick auf Lärm
- Forschungsbemühungen und aktuelle Entwicklungen zum Thema "Leise Fahrbahndeckschichten sowie Lärmschutz an Straßen
- Luftverschmutzung und Luftreinhaltung an Straßen
- Belange der natürlichen Umwelt und Umgang mit der Thematik in der Straßenplanung und im Straßenbau (Umweltverträglichkeit, Biotope, Wechselwirkungen, Auswirkungen auf Flora und Fauna)

---

#### 14. Literatur:

- Ressel, W.: Skriptum „Straßenplanung und -entwurf“
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2008
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), Köln 2006
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Asphaltdecksichten aus Offenporigem Asphalt (M OPA), Köln 2014
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA), Köln 2013
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Arbeitspapier "Textureinfluss auf die akustischen Eigenschaften von Fahrbahndecken", Köln 2013
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Planung und Ausführung von lärmtechnisch optimierten Asphaltdecksichten aus AC D LOA und SMA LA (E LA D), Köln 2014
  - Bundesministerium für Verkehr (1990): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Köln 1990
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157902 Übung Straßenplanung und -entwurf
  - 157903 Exkursion Straßenplanung und -entwurf
  - 157904 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
  - 157901 Vorlesung Straßenplanung und -entwurf
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 55 h  
Selbststudium: ca. 125 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15791 Straßenplanung und -entwurf (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
  - 15792 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 49000 Straßenentwurf innerorts

2. Modulkürzel:	021310203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von Randbedingungen bei der Entstehung und Gestaltung städtischer Straßen- und Wegenetze verstehen und im Straßenentwurf berücksichtigen</li> <li>• städtische Straßennetze, z.B. Erschließungsnetze, im Neubaugebiet entwerfen oder in Altbaugebieten umweltgerecht umwandeln</li> <li>• Entwurfsmethoden für typische Entwurfssituationen in Stadtstraßen, für Anlagen des fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehrs, des nicht motorisierten Verkehrs und des straßengebundenen Öffentlichen Verkehrs anwenden</li> <li>• neue und künftige Problemschwerpunkte des Stadtverkehrs im Hinblick auf Planung und Entwurf wahrnehmen</li> <li>• ausgewählte Aspekte von innerörtlichen Straßenverkehrsanlagen hinsichtlich Straßenbautechnik (Bautechniken, spezielle Lösungen, Aufgrabungen) berücksichtigen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika innerörtlicher Straßen im Gegensatz zu außerörtlichen Straßen: Entwurfsvorgehen, Problematik, Entwurfparameter</li> <li>• innerörtliche Straßen- und Wegenetze und städtebauliche Strukturen im Wandel der Zeit</li> <li>• konkurrierende Nutzungsansprüche an innerstädtische Straßenräume</li> <li>• Ziele, Grundlagen der Entwurfsmethodik und Lösungen für typische Entwurfssituationen für Stadtstraßen</li> </ul>		



- Planung und Entwurf von Anlagen für den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr
- Planung und Entwurf für Anlagen des Fahrradverkehrs
- Planung und Entwurf von Anlagen des Busverkehrs einschließlich Busbahnhöfe
- Berücksichtigung großer Fahrzeuge und deren Schleppkurven beim innerörtlichen Straßenentwurf: u.a. maßgebendes Bemessungsfahrzeug, Eckausrundungen
- Planung und Entwurf für Anlagen für Fußgänger
- Planung und Entwurf ausgewählter Elemente der Strecken und Knotenpunkte von Stadtstraßen wie z.B. Liefer- und Ladeflächen, Kreisverkehr, Führung und Haltestellen von im Straßenraum verkehrenden Bahnen
- Straßenraum und Stadtbild: Methodik und Elemente der Straßenraumgestaltung, Begrünung, Ausstattung
- Aufgrabungen im Zuge von Kanal- und Rohrleitungsbau als besonderer Aspekt der innerörtlichen Straßenplanung
- Ausgewählte Aspekte von Entwurfslösungen innerorts: z.B. wasserdurchlässige Befestigungen, Pflasterdecken, Belastungsklassen nach RStO

---

14. Literatur:

- Steierwald/ Künne/ Vogt (Hrsg.): Stadtverkehrsplanung - Grundlagen, Methoden, Ziele. Berlin, Heidelberg 2005
- Mehlhorn/ Köhler: Verkehr - Straße, Schiene, Luft. Berlin 2001
- Bracher/ Holzapfel/ Kiepe/ Lehmbrock/ Reutter (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Heidelberg 1992/2007
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Köln 2006
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG). Köln 2011
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA). Köln 2002
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Köln 2010
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ). Köln 2013
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR). Köln 2005
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Hinweise zu Straßenräumen mit besonderem Querungsbedarf - Anwendungsmöglichkeiten des Shared Space-Gedankens, Köln 2014
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln 2015
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB), Köln 2012

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Köln 2012
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 490001 Vorlesung Straßenentwurf innerorts
- 490002 Übung Straßenentwurf innerorts

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 60 h  
Selbststudium: ca. 120 h  
**Gesamt: ca. 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 49001 Straßenentwurf innerorts (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

Prüfungsvoraussetzung: Innerortsentwurf

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Straßenplanung und Straßenbau

---

## 4402 Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau

---

Zugeordnete Module:   10820 Straßenbautechnik I  
                              15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz

---

## Modul: 10820 Straßenbautechnik I

2. Modulkürzel:	021310101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Tim Teutsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die werkstofflichen Eigenschaften und das Tragverhalten eines Straßenunterbaus und -oberbaus und der dabei zum Einsatz kommenden Werkstoffe und sind in der Lage, einen Straßenoberbau (befestigter Querschnitt) zu dimensionieren. Sie können die Anlagen zur Entwässerung entwerfen und bemessen. Die Hörer kennen die Grundlagen der Straßenerhaltung von Asphalt- und Betonstraßen, sowie Recycling von Asphalt / Baustoffen im Straßenbau.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <p><b>Untergrund/Unterbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Böden</li> <li>• Tragverhalten und bodenmechanische Eigenschaften</li> <li>• Bodenverfestigung und Bodenverbesserung</li> <li>• Prüfverfahren von Böden und ungebundenen Schichten</li> </ul> <p><b>Oberbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenbaustoffe - Prüfungen und Anforderungen</li> <li>• Dimensionierung des Oberbaues von Verkehrsflächen</li> <li>• Schichten im Straßenoberbau</li> <li>• Dimensionierung und Herstellung von Straßendecken und Tragschichten</li> <li>• Einführung Maschinenteknik im Straßenbau</li> <li>• Recycling von Straßenbaustoffen</li> </ul> <p><b>Entwässerung von Straßen:</b></p>		

- Planung, Entwurf und Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen

**Straßenerhaltung:**

- Schadensbilder
- Einführung in die Zustandserfassung und -bewertung (ZEB)
- Maßnahmen an Asphalt- und Betonstraßen

---

14. Literatur:

- Ressel, W.: Skript "Straßenbautechnik I"
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus (RStO 12), Köln 2012
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung (RAS-Ew), Köln 2005
- Wiehler, H.G., Wellner, F.: Strassenbau - Konstruktion und Ausführung, Berlin 2005
- Velske, S. et al.: Straßenbautechnik, 7. neu bearb. Auflage, Werner-Ingenieur-Texte, Köln, 2013
- Bull-Wasser, R, Schmidt, H., Weßelborg, H.-H.: ZTV/TL Asphalt-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn 2011
- Bleßmann, W., Böhm, S., Rosauer, V., Schäfer, V.: ZTV BEA-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn 2010
- Floss, R.: Handbuch ZTV E-StB - Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum Verlag, Bonn 2011
- Eger, W., Ritter, H.-J., Rodehack, G., Schwarting, H.: ZTV/ TL Beton-StB - Handbuch und Kommentar mit Kompendium Bauliche Erhaltung, Kirschbaum Verlag, Bonn 2010

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 108201 Vorlesung Straßenbautechnik
- 108202 Übung Straßenbautechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
 Selbststudium / Nacharbeitszeit: 138 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 10821 Straßenbautechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

Straßenbautechnik II

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz

2. Modulkürzel:	021310208	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Tim Teutsch Hans-Georg Schwarz-von Raumer Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Straßenplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Komponenten der Umweltverträglichkeitsprüfung eines Straßenbauprojekts im Außerortsbereich im interdisziplinären Kontext verstehen,</li> <li>• Software- Tools zur Berechnung von Lärm- und Schadstoffemissionen anwenden,</li> <li>• wesentliche Teile eines landschaftspflegerischen Begleitplans unter GIS- Einsatz erstellen,</li> <li>• Methoden zur Bemessung von Anlagen für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser verstehen und anwenden und</li> <li>• sich im interdisziplinären Umfeld sachgerecht zu artikulieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Aspekte im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung von Straßenbauprojekten wie Lärm, Luftschadstoffe, Oberflächenabfluss, Arten- und Biotopschutz, Landschaftspflegerischer Begleitplan, Theoretische Grundlagen und Anwendung am konkreten Fallbeispiel eines Straßenbauvorhabens im Außerortsbereich</li> <li>• Einübung in Softwaretools zur Berechnung der Lärm- und Schadstoffemissionen und -immissionen, Lärmkartierung</li> <li>• Methoden bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser</li> <li>• Bestandsaufnahme und Beurteilung von Eingriffen in die Landschaft, Abwägung und Entwicklung von Maßnahmen der Kompensation</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung, Köln 2001</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Umsetzung landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau, Köln 2003</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau, Köln 1999</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur EU-Umweltgesetzgebung in der Verkehrsplanungspraxis - Teil 1: Luftreinhalteplan und Aktionsplan, Köln 2006</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung, Köln 2005</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Köln 1990</li> <li>• Kaule, G.: Arten- und Biotopschutz. Stuttgart 1991</li> <li>• Tischev et al.: Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau: Heft 957, Berichte des BMVBS</li> <li>• Straßenbau A-Z (online über das Datenbank-Infosystem (DBIS) der Universitätsbibliothek)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158001 Vorlesung Verkehrswegebau und Umweltschutz</li> <li>• 158002 Übung Verkehrswegebau und Umweltschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudium: 124 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15801 Verkehrswegebau und Umweltschutz (LBP), Sonstige,          Gewichtung: 1          Erwerb der 6 LP durch einen Bericht und eine Präsentation über die Ergebnisse einer Projektstudie</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## 450 Masterfach Schall- und Schwingungsschutz

---

Zugeordnete Module:   4501   Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz  
                              4502   Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

---



## 4501 Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

---

Zugeordnete Module:	15830	Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
	15840	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
	15850	Akustik
	67150	Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

---

## Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I</li> <li>• UMW: Technische Mechanik I-III</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie mit Anwendung auf elastisch, viskoelastisch und elasto-plastisch deformierbare Festkörper. Mit den erlernten Kenntnissen können Sie numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung von Deformationsprozessen und Versagensmechanismen von Strukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie von Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der kontinuumsmechanischen Grundlagen, die in den Lehrveranstaltungen TM I - IV bereits in vereinfachter Form genutzt wurden. Die wesentlichen Stoffgesetze der Materialtheorie werden im Rahmen der Modellrheologie motiviert und auf</p>		

den allgemeinen 3-dimensionalen Fall verallgemeinert. Unter Voraussetzung kleiner Verzerrungen werden die Stoffgesetze der Elastizität, der Viskoelastizität und der Elastoplastizität behandelt. In Ergänzung zu der theoretischen Darstellung werden einige algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Materialmodellen dargestellt.

**Kinematik:**

materieller Körper, Platzierung, Bewegung, Deformations- und Verzerrungsmaße

**Spannungszustand:**

Nah- und Fernwirkungskräfte, Theorem von Cauchy, Spannungstensoren

**Bilanzsätze:**

Fundamentalbilanz der Kontinuumsmechanik, Bilanzrelationen für Masse, Bewegungsgröße, Drall, und mechanische Leistung

**Allgemeine Materialgleichungen:**

das Schließproblem der Kontinuumsmechanik

**Geometrisch lineare Elastizität:**

Rheologisches Modell, Verallgemeinerung auf drei Raumdimensionen, Bestimmung der elastischen Konstanten

**Geometrisch lineare Viskoelastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Relaxation und Retardation, viskoelastischer Standardkörper, Clausius-Planck-Ungleichung und interne Dissipation

**Geometrisch lineare Elastoplastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Metallplastizität (Fließbedingung nach von Mises, Belastungsbedingung, Konsistenzbedingung, Fließregel, Tangententensoren), Verallgemeinerung für Geomaterialien

**Numerische Aspekte elastisch-inelastischer Materialien:**

Motivation, Prädiktor-Korrektor-Verfahren

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H. Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
  - R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
  - P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
  - J. Betten [2002], Kontinuumsmechanik (elastisches und inelastisches Verhalten isotroper und anisotroper Stoffe), 2. erweiterte Auflage, Springer.
  - M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
  - P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
  - G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
  - L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I</li><li>• 158302 Übung Höhere Mechanik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mechanik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Anwendung numerischer Methoden auf Probleme der Mechanik. Sie kennen und verstehen grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und können die Finite-Elemente-Methode benutzen, um Probleme der Elastostatik und der Thermoelastizität zu behandeln.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs-Randwertproblemen der Mechanik. Sie soll einerseits Anwendern komplexer computerorientierter Berechnungsverfahren das nötige Grundwissen zur Handhabung kommerzieller Programmsysteme und zur Beurteilung numerischer Lösungen von Ingenieurproblemen liefern. Andererseits bietet sie Entwicklern von Diskretisierungsverfahren und Algorithmen der Angewandten Mechanik eine Basis für weiterführende, forschungsorientierte Vorlesungen auf diesem Gebiet. Im Zentrum der Vorlesung steht die Methode der Finiten Elemente und deren Anwendung auf lineare und nichtlineare Problemstellungen der Festkörpermechanik. Daneben werden Elemente der Numerischen Mathematik behandelt, die zur Lösung von linearen und		

nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Parameteroptimierung und zur Interpolation und Approximation von Funktionen erforderlich sind.

- Motivation und Einführung in die Problematik
- Grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik: lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), nichtlineare Gleichungssysteme (iterative Verfahren), Interpolation und Approximation, numerische Integration und Differentiation
- Die Finite-Elemente-Methode (FEM): Grundlegende Konzepte (Randwertproblem, schwache Formulierung der Feldgleichungen, Galerkin-Verfahren), Elementformulierungen, isoparametrisches Konzept, Dreiecks- und Vierecks-Elemente, gemischte Finite Elemente
- Anwendungen der FEM: lineare Randwertprobleme der Mechanik (Wärmeleitung, lineare Elastostatik), nichtlineare Randwertprobleme der Mechanik (nichtlineare Elastizität, konsistente Linearisierung, Iterationsverfahren)
- Lösungskonzepte für Anfangs- und Randwertprobleme: Wärmeleitung, Zeitintegration, Elastodynamik
- Fehlerindikatoren und Adaptive Verfahren in Raum und Zeit

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- K.-J. Bathe [2002], Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer.
- T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley und Sons.
- T. J. R. Hughes [2000], The Finite Element Method, Dover Publications.
- P. Wriggers [2008], Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer.
- H. R. Schwarz, N. Köckler [2011], Numerische Mathematik, 8. Auflage, Teubner.
- O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu [2005], The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158401 Vorlesung Höhere Mechanik II
- 158402 Übung Höhere Mechanik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
 Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15841 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mechanik I

---

## Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.</li> </ul>		

- beherrschen die theoretischen Hintergründe und Zusammenhänge bau- und raumakustischer Phänomene.
- haben ein vertieftes Verständnis für bau- und raumakustische Phänomene und deren Wechselwirkungen.
- können bau- und raumakustische Fragen bei Entwürfen und Planungen anhand des erlernten Wissens erkennen, analysieren, bewerten und nach dem Stand der Technik lösen.

#### Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Schallausbreitung und der Bewertungsmethoden des Lärms.
- können das akustische Verhalten unterschiedlicher Lärmquellen analysieren und bewerten.
- verstehen die Wirkungsweise von Lärmschutzmaßnahmen.
- können innovative, wirksame und wirtschaftliche Maßnahmen gegen den von verschiedenen Lärmquellen, wie Straße, Industrie, Bau, Freizeit ausgehenden Lärm entwickeln und umsetzen.

---

#### 13. Inhalt:

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Bau- und Raumakustik:**

- Akustische Grundlagen
- Schallübertragung in Gebäuden
- Mechanismen der Luft- und Trittschalldämmung
- Wege der Flankenübertragung
- Körperschalldämmung und Körperschalldämpfung
- Anforderungen an den konstruktiven Schallschutz (Normen, Richtlinien, Vorschriften)
- Abstrahlverhalten von Bauteilen
- Statistische Energieanalyse
- Installationsgeräusche
- Gestaltung von Bauteilen
- Mess- und Beurteilungsmethoden
- Fehler in der Planung und Ausführung
- Raumakustische Phänomene
- Mechanismen der Schallabsorption
- Raumakustische Gestaltung

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Grundlagen (Größen, Begriffe und Definitionen)
- Anatomie des Ohrs
- Frequenzbewertung von Geräuschen
- Physische, psychische und soziale Lärmwirkungen
- Art und Verhalten von Lärmquellen
- Grenz- und Richtwerte
- Wege und Einflüsse der Schallausbreitung
- Schallabschirmung durch natürliche und künstliche Hindernisse
- Aktive und passive Lärmschutzmaßnahmen
- Relevante Berechnungs- und Messmethoden sowie deren Auswertung
- Lärmkosten
- Lärmschutzrecht

---

#### 14. Literatur:

Skript: Bau- und Raumakustik,  
Skript: Lärm und Lärmbekämpfung,  
Sonic-Lab, Virtuelles Praktikum Bauakustik  
**Bau- und Raumakustik:**



- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC., New York (1992).
- Cremer, L. und Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978).
- Cremer, L. und Heckl, M.: Körperschall. Springer-Verlag, Berlin (1996).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 1: Physikalische Grundlagen. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 2: Bauakustik, Städtebauakustik. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Gösele, K., Schüle, W. und Künzel, H.: Schall, Wärme, Feuchte. Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Aufl., Bauverlag, Wiesbaden (1997).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 2. Aufl., Applied Science Publishers, London (1979).
- Schmidt, H.: Schalltechnisches Taschenbuch. 5. Aufl., VDIVerlag, Düsseldorf (1996).
- Fasold, W. und Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen, Berlin (2003).

**Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Beyer, E.: Konstruktiver Lärmschutz. Düsseldorf, Beton-Verlag (1982).
- Buna, B.: Verminderung des Verkehrslärms. Deutsche Bearbeitung (von Ullrich, S. ), Berlin, (1988).
- Ising, H.: Lärmwirkung und Bekämpfung. Berlin, Erich Schmidt Verlag (1978).
- Kurtze, H. et. al.: Physik und Technik der Lärmbekämpfung. 2. Auflage Karlsruhe, Verlag G. Braun (1975).
- Oeser, K. und Beckers, J. H.: Fluglärm. Karlsruhe, Verlag C. F. Müller (1987).
- Neumann, J.: Lärmmesspraxis. Kontakt und Studium Bd. 4, 5. Auflage, Ehningen, Expert Verlag (1989).
- Fricke, J., Moser, L. M., Scheurer, H. und Schubert, G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983).
- Henn, H., Sinabari, G. R. und Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln-Braunsfeld (1987).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik</li> <li>• 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Felix Oliver Fritzen		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Felix Oliver Fritzen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik,          Kenntnisse numerischer Methoden für partielle          Differentialgleichungen (insbesondere Finite-Elemente-Methode,          Finite-Differenzen-Methode),          Grundkenntnisse in MATLAB,          basic knowledge of continuum mechanics,          knowledge in numerical methods for partial differential equations          (in particular: finite element method, finite difference method),          basic knowledge in MATLAB,</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung erlernen die Studierenden Grundkenntnisse aus dem Bereich der Modellreduktionsverfahren zur numerisch effizienten Behandlung parametrisierter partieller Differentialgleichungen. Dabei werden theoretische Grundlagen und anwendungsorientierte Aspekte vermittelt, die in praktische Problemstellungen und akademischen Fragestellungen eingesetzt werden können.</p> <p>Withing the course the students attain basic knowledge in the field of model order reduction for the computationally efficient treatment of parameterized partial differential equations. Both theoretical</p>		

foundations and application oriented aspects will be covered, thus providing tools for use in either practical problem settings or in an academic environment.

---

13. Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in Modellreduktionsverfahren, insbesondere in Verfahren, die eine Reduktion linearer Funktionenräume durch sogenannte Reduzierte Basen realisieren. Die Veranstaltung gliedert sich wie folgt:

- Motivation: Notwendigkeit der Modellreduktion für numerische Studien, Eigenschaften parametrisierter mechanischer Probleme (mit Beispielen)
- Kontinuumsmechanische Grundlagen:

Wärmeleitung (stationär, instationär)

Diskrete mechanische System (Feder-Massen-Systeme)

Elastostatik

- Matrixalgebra (inkl. EIG/SVD, ), formale Definition von Funktionenräumen
- Substrukturtechniken
- Definition lokaler und globaler Maße für Approximationsfehler
- Proper Orthogonal Decomposition (POD)
- Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitunabhängige Probleme (RB for LTI systems)
- Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitabhängige Probleme
- Einführung in die Modellreduktion nichtlinearer Systeme
- Numerische Aspekte der Modellreduktion für nichtlineare Probleme

The lecture gives an introduction to model order reduction, more specifically for methods aiming at a reduction of linear function spaces by using a reduced basis. The course is partitioned as follows:

- Motivation: necessity for model order reduction in numerical studies, properties of parameterized mechanical systems (with examples)
- Continuum mechanical foundations:

Heat conduction (stationary, instationary)

Discrete mechanical systems (spring-mass-systems)

elasto statics

- matrix algebra (eigenproblems/SVD, ), formal definitions of function spaces
- substructuring techniques
- definition of local and global measures of the approximation error
- proper orthogonal decomposition (POD)
- reduced basis methods for linear time invariant problems (LTI)
- reduced basis methods for linear time dependent problems
- introduction to model order reduction of nonlinear systems
- numerical aspects of model order reduction for nonlinear problems

14. Literatur:

Digital lecture notes including digital material for the course preparation will be provided

Supplementing literature:

J. Fehr: "Automated and error controlled model reduction in elastic multibody systems", Dissertationsschrift, Shaker Verlag, 2011

F. Fritzen: "Microstructural modeling and computational homogenization of the physically linear and nonlinear constitutive behavior of micro-heterogeneous materials", Dissertationsschrift, KIT Scientific Publishing, 2011

F. Fritzen, M. Leuschner: "Reduced basis hybrid computational homogenization based on a mixed incremental formulation", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 260, 143-154, 2013

D. Wirtz, Dissertationsschrift "Model reduction for nonlinear systems: kernel methods and error estimation", Universität Stuttgart, 2013

F. Fritzen, M. Hodapp, M. Leuschner: "GPU accelerated computational homogenization based on a variational approach in a reduced basis framework", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 278, 186-217, 2014

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 671501 Vorlesung Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit Vorlesung 21 h                  Nachbereitung Vorlesung 56 h                  Präsenzzeit Übung/Rechnerpraktika 32 h                  Nachbereitung/Vorbereitung Übung/Rechnerpraktika 71 h                  Gesamt: 180 h                  Lecture attendance 21 h                  Individual lecture wrap-up 56 h                  Exercise attendance/computer lab 32 h                  Wrap-up/preparation of exercises/computer lab 71 h                  Total: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 67151 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> </ul> <p>Abgabe und Kurzvorstellung von drei lauffähigen MATLAB-Programmen</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## 4502 Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

---

Zugeordnete Module:    16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity  
                              16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken  
                              60300 Theorie der Schalldämmung

---

## Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik (Environmental Engineering) or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in continuum mechanics (comparable to HMI) and numerical mechanics (comparable to HMII)</p>		
12. Lernziele:	<p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>		
13. Inhalt:	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover (i) micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity</p>		

or (ii) purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity. Contents:

- Introduction to inelastic material behavior
- Micromechanical structure of solids
- Kinematics of inelastic deformations at finite strains
- Foundations of continuum-based material modeling for selected problems, e.g. finite crystal plasticity and viscoelasticity
- Integration algorithms of evolution systems, stress-update algorithms and consistent linearization of updating schemes

---

14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.
----------------	---

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161001 Vorlesung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li> <li>• 161002 Übung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Time of Attendance:</td> <td style="text-align: right;">52 h</td> </tr> <tr> <td>Self-study:</td> <td style="text-align: right;">128 h</td> </tr> <tr> <td>Summary:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Time of Attendance:	52 h	Self-study:	128 h	Summary:	180 h
Time of Attendance:	52 h						
Self-study:	128 h						
Summary:	180 h						

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16101 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Mechanik I
--------------------	------------

---

## Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensichereren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Erdbeben führen als unvermeidbare und derzeit nur schwer vorhersagbare Naturkatastrophen zu schwerwiegenden Folgen in den betroffenen Gebieten. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Technik des erdbebensichereren Bauens in theoretischen und konstruktiven Belangen. Insbesondere soll der Blick für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten geschärft werden. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung</li> <li>• Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral</li> </ul>		



- Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden, modale Koordinaten, Modalanalyse
- Antwortspektren der Relativverschiebung, Relativgeschwindigkeit und Absolutbeschleunigung, Bemessungsgrundlagen nach DIN 4149 bzw. EC 8
- Bauliche Aspekte, erdbebengerechter Entwurf, typische Schadensmuster, konstruktive Maßnahmen für erdbebensicheres Bauen (Grundriss, Aufriss, Gründung, Massenverteilung)
- Modellbildung, Ersatzstabmodell, Modell der starren Stockwerksscheiben
- Zeitverlaufsverfahren, numerische Integration der Schwingungsdifferentialgleichungen, Newmark-Verfahren
- Ausblick: weitere Methoden zur Erdbebensimulation

---

14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag.</li> <li>• R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> <li>• 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">52 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">128 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	52 h	Selbststudium:	128 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	52 h						
Selbststudium:	128 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16131 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung Teilnahme am Computer-Praktikum						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Mechanik II						

---

## Modul: 60300 Theorie der Schalldämmung

2. Modulkürzel:	020800031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Waldemar Maysenhölder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul Akustik		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die theoretischen Grundlagen der Schalldämmung.</li> <li>• können selbständig analytische Schalldämmungsberechnungen für zahlreiche Trennbauteilaufbauten durchführen.</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis zur Interpretation von berechneten oder gemessenen Schalldämmkurven gewonnen.</li> <li>• beherrschen die Transfermatrixmethode</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Inhalt Lehrveranstaltung Berechnung der Schalldämmung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• literarischer Streifzug zum Thema Lärm</li> <li>• eindimensionale Modelle des Schalldurchgangs, einschließlich der Transfermatrixmethode, mit der sich diverse idealisierte Bauteilkomponenten wie Massen, Federn, Oszillatoren, Lufthohlräume, poröse Absorber etc. in eleganter Weise hintereinander schalten lassen</li> <li>• Massegesetz</li> <li>• Doppelwandresonanz</li> <li>• idealisierte zwei- und dreidimensionale Trennbauteile: dünne und dicke homogene Platten aus isotropen und anisotropen Materialien, inhomogene Platten mit periodischen oder geschichteten Strukturen</li> <li>• statistisch inhomogene Platten</li> <li>• Verbesserung der Trittschalldämmung</li> <li>• Verbesserung der Dämmung durch Reduktion der Abstrahlung</li> <li>• Schalldämmung mit Metamaterialien.</li> </ul> <p>(Im Zuge wachsender Komplexität der Bauteile treten die rechnerischen Details in den Hintergrund.)</p>		

**Inhalt Lehrveranstaltung Übungen zur Berechnung der Schalldämmung:**

- Lösen und Vortragen der Übungsaufgaben durch die Studierenden
- Besprechung und Hilfestellung durch den Dozenten
- Zahlreiche Aufgaben im Rahmen des eindimensionalen Modells und mit der Transfermatrixmethode
- Symmetriebetrachtungen
- Massegesetz und Koinzidenzeffekt bei schrägem Schalleinfall
- Herleitung und Kontrolle von Formeln aus der Literatur
- Hashin-Shtrikman-Schranken
- u. a.

---

14. Literatur:	Skript: Berechnung der Schalldämmung <ul style="list-style-type: none"><li>• Kuttruff, H.: Akustik - Eine Einführung. S. Hirzel Verlag Stuttgart (2004).</li><li>• Pierce, A. D.: Acoustics - An Introduction to Its Physical Principles and Applications. Acoustical Society of America, Woodbury, New York (1989).</li><li>• Mechel, F.P.: Schallabsorber, Band III. S. Hirzel Verlag Stuttgart (1998).</li><li>• Hopkins, C.: Sound Insulation. Elsevier, Amsterdam (2007).</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 603001 Vorlesung Berechnung der Schalldämmung</li><li>• 603002 Übung Berechnung der Schalldämmung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h Gesamtaufwand: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60301 Theorie der Schalldämmung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Leistungen in den Übungen: Lösen und Vortragen der Übungsaufgaben durch die Studierenden, Besprechung und Hilfestellung durch den Dozenten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PDF-Präsentation
20. Angeboten von:	Bauphysik

---

## 460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   4601   Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
                          4602   Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

## 4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren  
                              33170 Motorische Verbrennung und Abgase

---

## Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende		
9. Dozenten:	Michael Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen.</p> <p>Informationen zur Prüfung: Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalischen und chemischen Prozesse in Verbrennungsmotoren (z. B. Reaktionskinetik, Brennstoffe, Turbulenz- Chemie Interaktion), die Reaktionswege zur Schadstoffbildung und deren Vermeidungsstrategien bzw. Abgasnachbehandlungstechnologien.</p> <p>Die Studenten sind in der Lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammgeschwindigkeit), Zeit- und Längenskalen bei laminarer und turbulenter Verbrennung, Verbrennung im Otto-, Diesel- und HCCImotor, Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen, primäre Maßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffen, innermotorische Maßnahmen, Abgasnachbehandlung</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Motorische Verbrennung und Abgase		



Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331701 Vorlesung Motorische Verbrennung und Abgase
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## 4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

---

Zugeordnete Module:   34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren  
                              36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

---

## Modul: 34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070810105	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende

9. Dozenten:

Dietmar Schmidt  
 Michael Bargende  
 Hubert Fußhoeller  
 Adolf Bauer  
 Ute Tuttlies  
 Karl-Ernst Noreikat  
 Wolfgang Thiemann  
 Donatus Wichelhaus  
 Wolfgang Zahn  
 Jürgen Hammer  
 Olaf Weber  
 Andreas Friedrich  
 Damian Vogt  
 Thomas Pauer

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
 → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Luftreinhaltung

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Verkehr

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Luftreinhaltung

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Verkehr

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
--> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
Studienrichtung Luftreinhaltung  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
--> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
Studienrichtung Verkehr

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
12. Lernziele:	<p>Das Gebiet der Verbrennungsmotoren ist extrem interdisziplinär. So spielen strömungsmechanische Probleme eine ebenso große Rolle wie Wärmeübertragung, Verbrennung, Mechanik, etc. Dies zeigt sich in der Vielfalt der im Rahmen des Moduls "Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport bis hin zur Dieselmotorentechnik bei Nutzfahrzeugen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind.</p> <p>Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten.</p>
13. Inhalt:	<p>Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen.</p> <p>Abgase von Verbrennungsmotoren (1 SWS) Einspritztechnik (2 SWS) Ausgewählte Kapitel der Dieselmotorentechnik (1 SWS) Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS) Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS) Kleinvolumige Hochleistungsmotoren (1 SWS) Turbo-Chargers (2 SWS) Hybridantriebe (2 SWS) Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS) Interkulturelles Engineering (1 SWS) Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (2 SWS) Numerische Behandlung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc. Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</p>

John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company  
Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag  
etc.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 340301 Vorlesung Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34031 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070820104	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Nils Widdecke		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Nils Widdecke Jochen Wiedemann Karl-Ernst Noreikat Jens Neubeck Martin Helfer Ulrich Bruhnke Stephan Kopp Christian Kohrs Horst Friedrich Andreas Friedrich Klaus Ruhland Armin Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeuge I/II		
12. Lernziele:	Das Modul "Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen" deckt ein sehr großes Gebiet interdisziplinärer Themenfelder ab. Der Bogen spannt sich von aerodynamischen, thermischen,		

akustischen und werkstofftechnischen Fragestellungen, über die Fahrzeugproduktion und -entsorgung, umwelttechnische Fragestellungen, Problemen der Energiebereitstellung bis hin zu Fahrzeug-Prüfstands- und Testeinrichtungen. Durch freie Auswahlmöglichkeit aus der Vielzahl der angebotenen speziellen Themen eröffnet sich Studierenden eine ideale Möglichkeit, sich in verschiedene Fahrzeug-Spezialisierungsgebiete einzuarbeiten. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge, als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilbereiche am Fahrzeug, die sie auf aktuellstem Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen am Gesamtfahrzeug anzuwenden.

---

13. Inhalt:	Fahreigenschaften I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar) Kraftfahrzeug-Aerodynamik II (1 SWS) Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS) Fahrzeugakustik I (2 SWS) Fahrzeugakustik II (2 SWS) Fahrzeugkonzepte I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar) Karosserietechnik (2 SWS) Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) Hybridantriebe (2 SWS) Kfz-Recycling (1 SWS) Fahrzeugdynamik (2 SWS) Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung I (2 SWS) Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung II (2 SWS) Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS) Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung (2 SWS)
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachfolgend genannte Vorlesungsskripte (z. B. Kfz-Aerodynamik II) und die dort angegebene weiterführende Literatur</li> <li>• Wolf-Heinrich Hucho (Hrsg.) Aerodynamik des Automobils, 5. Auflage, Düsseldorf 2005, Vieweg-Verlag, ISBN 3-528-03959-0,</li> <li>• Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366401 Vorlesung Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36641 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

---

## 500 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

---

Zugeordnete Module:	510	Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik
	520	Masterfach Thermische Verfahrenstechnik
	530	Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik
	540	Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien
	550	Masterfach Umweltmesswesen
	560	Masterfach Naturwissenschaften
	570	Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik

---



## 510 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   5101   Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik  
                              5102   Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

## 5101 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung  
                          36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

---

## Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen und zum anderen Kenntnisse zur Erfassung von Messgrößen, die Fluidströmungen und mitgeführte Partikel charakterisieren. In der Vorlesung "Mehrphasenströmungen lernen die Studierenden mathematisch-numerische Modelle zur Beschreibung von Mehrphasenströmungen kennen und können diese schließlich selbst anwenden. In der Vorlesung "Strömungs- und Partikelmesstechnik werden die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb vermittelt.</p>		

Die Studierenden sind dann in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.

---

13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren Kritische Massenströme Blasendynamik Bildung und Bewegung von Blasen Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen Kritischer Strömungszustand in Gas- Feststoffgemischen Strömungsmechanik des Fließbettes Strömungs- und Partikelmesstechnik: Modellgesetze bei Strömungsversuchen Aufbau von Versuchsanlagen Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren) Druckmessungen Temperaturmessungen in Gasen Turbulenzmessungen Sichtbarmachung von Strömungen Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie) Kennzeichnung von Einzelpartikeln Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren Siebanalyse PDA-Verfahren Tropfengrößenmessungen
14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> <li>• 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 h Selbststudium: 134 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33271 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

---

19. Medienform: Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen

---

20. Angeboten von: Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Trenntechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul> <p>Seminar "Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen:          Aufgaben, Funktionsweise und Bauformen von Filtersystemen, Filterelementen und Filtermedien in Fahrzeugen          Anforderungen an die Filter in der Anwendung          Projektablauf in der Komponentenentwicklung</p>		

Schwerpunktmodule zu den Filtrationsaufgaben Motorluftfiltration, Kabinenluftfiltration, Kraftstofffiltration und Ölfiltration

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li><li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li><li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig- Filtration, Wiley-VCH, 2000</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 369302 Freiwillige Übungen F&amp;E Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369301 Vorlesung F&amp;E Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369303 Seminar Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36931 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## 5102 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	15560	Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
	18080	Transportprozesse disperser Stoffsysteme
	36570	Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
	36920	F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
	51920	Feststoff-Zerkleinerungstechnik

---



## Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		

13. Inhalt:	Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden definiert), u.a.: Partikelanalyse Numerische Strömungssimulation Mischtechnik Trenntechnik Mehrphasenströmungen Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik Konzeption, Aufbau und Betrieb von Versuchsanlagen Besprechungen mit Dozenten, angeleitete und selbstständige Versuche/Simulationen, Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.
14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Fachliteratur abhängig vom jeweils gewählten Thema
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155601 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und Differentialgleichungssysteme durch geeignete Rechenmethoden vereinfachen und lösen.		
13. Inhalt:	<p><b>Einphasige Strömung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen im Relativ- und Zylinderkoordinatensystem</li> <li>• Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen</li> <li>• Analytische Lösung des technischen Problems "Kühlung von Walzblechen" durch Modellreduktionen und Näherungslösungen, Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik, Vergleich mit experimentellen Daten</li> </ul>		

**Mehrphasige Strömungen:**

- Beschreibung der Phasengrenze bei einer Strangentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem, Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme, Besselsche Funktionen
- Modellierung und Simulation der Kapillardruckmethode zur Bestimmung der Filterfeinheit, Aufzeigen der Grenzen der Kapillardruckmethode
- Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen, Diskussion des Wechselwirkungsterm im fest-flüssig-System
- Kritische Gas-Feststoffströmung, Herleitung der kritischen Massenstromdichte,
- Hydrodynamische Instabilitäten, Übergang von laminarer zu turbulenter Strömung, Lösungsansatz: Methode der kleinen Schwingungen, Galerkinverfahren
- Strahlzerfall bei Zerstäubungsvorgängen feststoffbeladener Flüssigkeit
- Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung
- Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen
- Ansatz zur Beschreibung der Impaktion von Partikeln/Tropfen am Beispiel des Kaskadenimpaktors

---

14. Literatur:

- Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition
- Schlichting, H.: "Grenzschicht Theorie", Verlag Braun
- Drazin, P. G., Reid, W. H.: "Hydrodynamic Instability", Cambridge University Press
- Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York
- Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 32 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 148 h  
 Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

18081 Transportprozesse disperser Stoffsysteme (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel

---

20. Angeboten von:

Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Partikeln sowie die unter den Partikeln auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik:          Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung          Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung          Grundlagen der Tropfenbildung          Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall          Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.)          Tropfengrößenmessungen          Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen          Emulgiermaschinen</p>		
14. Literatur:	<p>Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003          Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999          Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 365701 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36571 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Techniken und Vorgehensweisen, um Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Aufgabenstellungen in diesem Bereich effizient und effektiv zu planen und die notwendigen Entwicklungsprozesse zu erstellen und zu organisieren. Sie kennen Konzepte zur Produktentwicklung und zum Produktmanagement wie Simultaneous Engineering. Die Studierenden beherrschen Techniken für eine kreative Produktentwicklung und ein effizientes Zeitmanagement.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen zu Fund E Management            Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse            Arten von Fund E Projekten und Fund E Strategien            Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten            Umsetzung von Ideen in Produkte            Struktur des Produktentstehungsprozesses            Kreativitätstechniken            Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde            Benchmarking und "Best Practices"            Portfoliotechniken            Lastenheft/Pflichtenheft            Fund E Roadmap</p>		

Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> <li>• Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996</li> <li>• Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986</li> <li>• Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997</li> <li>• Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003</li> <li>• Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001</li> <li>• Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000</li> <li>• Saad, K.N., Rousset, P.A., Tiby, C.: Management der Fund E Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991</li> <li>• Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369201 Vorlesung F&amp;E Management und kundenorientierte Produktentwicklung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h          Nachbearbeitungszeit: 69 h          Summe: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36921 F&amp;E Management und kundenorientierte Produktentwicklung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik



## Modul: 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

2. Modulkürzel:	041900013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Partikeln sowie die unter den Partikeln auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung, Beanspruchungsarten</li> <li>- Bruchverhalten, Zerkleinerungshypothesen</li> <li>- Energieausnutzung</li> <li>- Zerkleinerungsmaschinen/Auslegungsbeispiele (Grundlagen)</li> <li>- Praxisbeispiele (e.g. Recycling-Anlage)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003</li> <li>- Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999</li> <li>- Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519201 Vorlesung Feststoff-Zerkleinerungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 51921 Feststoff-Zerkleinerungstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript ausformuliert, Präsentationsfolien und teilweise  
Tafelanschrieb.

---

20. Angeboten von: Mechanische Verfahrenstechnik

---

## 520 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   5201   Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik  
                              5202   Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

## 5201 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   15890 Thermische Verfahrenstechnik II  
                              24590 Thermische Verfahrenstechnik I

---

## Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik          formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ;</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ;</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ;</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption. ;</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.</li> </ul>		

- können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung selbstständig erkennen und diese bereits im Vorfeld der technischen Realisierung abschätzen.

---

13. Inhalt:	In Mittelpunkt steht die Modellierung thermischer Trennverfahren in ihrer konkreten Umsetzung mittels Prozesssimulationswerkzeugen. Es werden spezielle Fälle behandelt, wie destillative Trennung azeotroper Mischungen ohne Hilfsstoff, destillative Trennung zeotroper Mehrkomponentenmischungen, Reaktivdestillation, Entrainerdestillation, Heteroazeotropdestillation, Extraktivdestillation und Trennungen bei unendlichem Rücklauf. Diskutiert werden Begriffe wie Destillationslinie, Rückstandslinie, Konzentrationsprofile, erreichbare Trennschnitte, $\lambda$ -Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min.,                  Gewichtung: 1                  Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien,                  Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben,                  Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.</p>
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Thermodynamik I + II</p> <p>Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren.</li> <li>• sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen.</li> <li>• können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen.</li> </ul>		

- können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren.

---

13. Inhalt:	Aufgabe der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Trennung fluider Mischungen. Thermische Trennverfahren wie die Destillation, Absorption oder Extraktion spielen in vielen verfahrens- und umwelttechnischen Prozessen eine zentrale Rolle. In der Vorlesung werden aufbauend auf den Grundlagen aus der Thermodynamik der Gemische und der Wärme- und Stoffübertragung die genannten Prozesse behandelt (Modellierung, Auslegung, Realisierung). Daneben werden allgemeine Grundlagen wie das Gegenstromprinzip und Unterschiede zwischen Gleichgewichts- und kinetisch kontrollierten Prozessen erläutert. Im Rahmen der Veranstaltung wird das theoretische Wissen anhand einer ausgewählten Technikumsanlage (Destillation und/oder Absorption) praktisch vertieft.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart</li> <li>• J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford</li> <li>• R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim</li> <li>• P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24591 Thermische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---



## 5202 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   26410 Molekularsimulation  
                          36900 Molekulare Thermodynamik

---

## Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der 'Molekulardynamik', und der 'Monte-Carlo-Simulation', anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. ;</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li> <li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li> <li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li> <li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Nachbearbeitungszeit: 124 h          Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik          formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen</li> </ul>		

und angewandten Verfahrenstechnik und angrenzender Fachgebiete abstrahieren und diese darauf aufbauend modellieren, z.B. zur Entwicklung physikalisch-basierter Zustandsgleichungen, Beschreibung von Grenzflächen, Modellierung von Flüssigkristallen oder Polymerlösungen.

---

13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li> <li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li> <li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369001 Vorlesung Molekulare Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36901 Molekulare Thermodynamik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## 530 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   5301   Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik  
                              5302   Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

## 5301 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   15570 Chemische Reaktionstechnik II  
                          36590 Mikrobielle Systemtechnik

---

## Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/ Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren, Molekulare Vorgänge an Oberflächen, Heterogen-katalytische Gasreaktionen, Charakterisierung poröser Feststoffe, Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen,, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell</p>		



des Festbettreaktors, Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren, Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren,

---

14. Literatur: Skript  
Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990.  
Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 

- 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
- 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 56 h  
Vor- und Nachbereitung: 35 h  
Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  
Übungen: Rechnerübungen

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b>            Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulationsmechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung. Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik). Strategiemangement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b>            Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Ansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums in segregierten und/oder strukturierten Modellansätzen und sind in der Lage diese auch anzuwenden. Sie kennen darüber</p>		

hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.

13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b>                  Koordination der Reaktionen im Metabolismus (Enzymregulation), Regulation durch Kontrolle der Genexpression (Individuelle Operone), Regulationsprinzipien der Transkription, Aspekte der globalen Regulation bei Produktionsprozessen: Globale Regulation der Stress Antwort, Ausgewählte Produkte aus Mikroorganismen und Produktionsprozessen, 'Metabolic Engineering' und Synthetische Biologie/ Strategientwicklung.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b>                  Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.</p>
14. Literatur:	<p><b>SR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationsfolien (on-line)</li> <li>• J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>• F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue.,Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>• P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul> <p><b>BR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>• I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik</li> <li>• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h)                  Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min.,                  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Bioverfahrenstechnik</p>

## 5302 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	15580	Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
	15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
	15930	Prozess- und Anlagentechnik
	18100	CAD in der Apparatechnik
	18110	Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik
	31860	Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
	36600	Bioproduktaufarbeitung
	36610	Metabolic Engineering
	36620	Rechnergestützte Projektierungsübung

---

## Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix)</li> <li>• verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des</li> </ul>		

jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)

- verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. B. das Sol-Gel-Prinzip)
- sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)

---

13. Inhalt:

- Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie
- Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)
- Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien
- Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)
- Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen)
- Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen
- Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse

---

14. Literatur:

Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien  
H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology  
M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology  
Hamann-Vielstich: Elektrochemie

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension.</p>		



	Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li><li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li><li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> </ul>		

- verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,
- können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,
- sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,
- können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,
- können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,
- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

---

13. Inhalt:

**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:**

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

**Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:**

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

**Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:**

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

---

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH
- Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag
- Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik

- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
  - 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Vorlesungsskript
  - Übungsunterlagen
  - kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- 

20. Angeboten von:

Apparate- und Anlagentechnik

---

## Modul: 18100 CAD in der Apparatechnik

2. Modulkürzel:	041111016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate,</li> <li>• können die Anwendungsprogramme zur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die grundlegenden Methodiken und die Handhabung des CAD-Programms Pro/ENGINEER für den Entwurf von Bauteilen und Baugruppen sowie für die Erstellung technischer Zeichnungen und Dokumentationen,</li> <li>• können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten,</li> <li>• können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppentwurf wird behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate.</li> <li>• Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen.</li> <li>• Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE).</li> <li>• Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente.</li> <li>• Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li> <li>• Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER</li> </ul> <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatechnik</li> <li>• 181002 Übung CAD in der Apparatechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:56 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h          Gesamt:180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18101 CAD in der Apparatechnik (PL), Mündlich, 30 Min.,          Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Apparate- und Anlagentechnik</p>

## Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik

2. Modulkürzel:	041111018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile,</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM,</li> <li>• können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,</li> <li>• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen,</li> <li>• können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate.</li><li>• Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren.</li><li>• Finite-Elemente-Methode: Grundlagen, Einführung in FEM-Programm ANSYS, FEM-Analyseschritte (Erstellen von Geometrie-, Werkstoff- und Belastungsmodell, Berechnung und Ergebnisbewertung), Datenaustausch mit CAD, Bauteil-Optimierung.</li><li>• Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li><li>• Nutzerhandbuch ANSYS CFX</li></ul> <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li><li>• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz : 56 h Vor- und Nachbereitung : 77 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung : 47 h <b>Summe : 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18111 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Apparate- und Anlagentechnik



## Modul: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		

13. Inhalt:	Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Handouts der Präsentationen</li><li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li><li>• 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor-/Nachbearbeitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31861 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen.</li> <li>• Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden.</li> <li>• Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in der Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten:</li> <li>• Zellinaktivierung</li> <li>• Fest/Flüssig Trennung (Sedimentation, Fentrifugation, Flotation, Filtration),</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion,</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie,</li> </ul>		

14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen R. Takors, Universität Stuttgart H. Chmiel, Bioprozesstechnik, ISBN 3-8274-1607-8
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36601 Bioproduktaufarbeitung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Klaus Mauch Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li><li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li><li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li><li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

**Modul: 36620 Rechnergestützte Projektierungsübung**

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <p>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende können ein komplexes reaktionstechnisches Problem in kleinen Teams mit Hilfe des Prozesssimulators Aspen Plus, selbständig bearbeiten. Am Beispiel einer vorgegebenen Synthese erfolgt der Aufbau einer Flowsheetsimulation durch Kombination von Methoden der Thermodynamik und Reaktionstechnik. Die Studierenden recherchieren Prozessvarianten, beurteilen diese und entwickeln daraus eigene Lösungsvorschläge. Sie führen mit Hilfe von Aspen Plus eine Prozessoptimierung mit vorgegebenen Spezifikationen durch. Sie</p>		

planen selbständig die durchzuführenden Arbeiten, organisieren die Arbeitsabläufe im Team und evaluieren die Ergebnisse. Sie verteidigen die erarbeiteten Ergebnisse gegenüber externen Fachleuten.

---

13. Inhalt:	Literaturrecherche einer vorgegebenen technischen Synthese Bilanzierung für Stoff- und Energieströme Erstellung eines thermodynamischen Modells Thermodynamische Gleichgewichtsbetrachtungen Einführung in Aspen Plus, Implementierung chemische Reaktionssysteme in Aspen Plus Reaktorauslegung mit Aspen Plus am Beispiel der vorgegebenen Synthese Integration des chemischen Reaktors in ein Flowsheet Parametervariation und Optimierung mit vorgegebenen Design-Spezifikationen Entwicklung und Beurteilung von Verfahrensvarianten Präsentation der Ergebnisse und argumentative Verteidigung der erarbeiteten Lösung
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts</li> <li>• Aspen-Plus Handbook</li> <li>• A. Rhefing, U. Hoffmann Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366201 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36621 Rechnergestützte Projektierungsübung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik



## 540 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:   5401   Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien  
                              5402   Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

## 5401 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:   14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen  
                          15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik  
                          15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik,		

Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).

---

12. Lernziele:

Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen (z.B. CO<sub>2</sub> - Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenüberstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.		

13. Inhalt:	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> <p>Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz          Begriffsklärungen: Modell, Simulation          Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode          Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h          Selbststudium: 125 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen          Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>

19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS

---

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---



## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> </ul>		

- konstitutive Beziehungen

Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung

- Box-Verfahren
- Linearisierung
- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> <li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## 5402 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

---

Zugeordnete Module:	15000	Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15050	Grundwasser und Ressourcenmanagement
	15070	Stochastische Modellierung und Geostatistik
	15110	Geohydrologische Modellierung
	15120	Hydrogeological Investigations
	15130	Messen im Wasserkreislauf
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	15150	Fuzzy Logic and Operation Research
	36400	Limnic Ecology
	48750	Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
	5404	Wahlblock Wasserbau
	70810	Boden- und Grundwassersanierung

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Sabine-Ulrike Gerbersdorf Lydia Seitz

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren

der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau:**

Die Studierenden,

- kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden
- sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden
- sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten
- können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen
- wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis:**

Die Studierenden haben ein Verständnis für Gewässersysteme und die Interdependenzen zwischen einzelnen ein Fließgewässer charakterisierenden Parametern. Sie kennen die biotischen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen, dadurch sind sie in der Lage eine Habitatmodellierung durchzuführen.

---

13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS)**

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Theorie der Habitatmodellierung
- Praktische Habitatmodellierung

Die Vorlesungen werden begleitet durch praktische Übungen am PC sowie durch Vorträge der erzielten Ergebnisse

---

14. Literatur:

Flussgebietsspezifische Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag
  - 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	45 h
	Selbststudium:	135 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li></ul>
	Prüfungsvoraussetzung:
	UVP: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	FIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	Prüfung:
	50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Frieder Haakh		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Technische Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide</li> </ul> <p>Höhere Mathematik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Fluidmechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundwasserströmung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden wissen, wie Grundwasservorkommen überwacht und erschlossen werden und wie diese für eine nachhaltige Nutzung zu schützen sind. Weiterhin haben die Studierenden im Seminar erlernt dieses Wissen auf praxisnahe Beispiele der Ressourcenbewirtschaftung zu übertragen.</p>		

13. Inhalt:	<p>Es werden die praxisüblichen Verfahren zur Grundwasserüberwachung, -erkundung und Erschließung vorgestellt. Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Betrieb von Grundwassermessstellen</li> <li>• Messnetze, Betrieb und Optimierung</li> <li>• Bau und Betrieb von Entnahmebrunnen(systemen)</li> <li>• Vertikalfilterbrunnen</li> <li>• Heberleitungssysteme</li> <li>• Pumpversuche (Konzeption, Auswertung)</li> <li>• Beweissicherungsverfahren (Untersuchungsumfang, Auswertung)</li> <li>• Praktischer Einsatz von numerischen Modellen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen Fragen (Fallbeispiel)</li> <li>• Durchführung einer UVP für eine Grundwasserentnahme (Fallbeispiel)</li> </ul> <p>Der zweite Themenschwerpunkt ist der Grundwasserschutz. Inhalte sind hier:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzziele</li> <li>• Grundwassergefährdungen</li> <li>• Wasserschutzgebiete (WSGe) (Funktion und Abgrenzung)</li> <li>• Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten</li> </ul> <p>Im Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply" können in Gruppen wahlweise die Themen "Entnahmeoptimierung unter Berücksichtigung der Interessen unterschiedlicher Stakeholder" oder ein WSG-bezogenes Modell samt Umsetzungsplanung und Kostenbetrachtung zur Minderung diffuser Einträge aus der Landwirtschaft für ein Einzugsgebiet erarbeitet werden.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz", Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2007</li> <li>• Das Württembergische Donauried - seine Bedeutung für Wasserversorgung, Landwirtschaft und Naturschutz, Zweckverband Landeswasserversorgung, Hauer-Verlag Stuttgart, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"</li> <li>• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz"</p> <p>Präsenzzeit: 33 h</p> <p>Selbststudium 46 h</p> <p>Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply":</p> <p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium 64 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	



19. Medienform: Vollständiges Skript (Vorlesung) via Beamer, Lehrfilme, Exkursion, Unterlagen für Übungen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik)</p> <p>Empfohlene Literatur:</p> <p>Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin.</p> <p>Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York.</p> <p>Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester.</p> <p>Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin</p>		
12. Lernziele:	<b>Geostatistik:</b>		

Die Studierenden haben Kenntnisse über die grundlegenden geostatistischen Verfahren einschließlich deren Vor- und Nachteile. Außerdem verstehen sie prinzipielle Unterschiede zwischen Kriging und Simulationen.

**Stochastische Modellierung:**

Die Studierenden beherrschen die wichtigsten in der Hydrologie verwendeten statistischen Analyse- und Berechnungsmethoden (z.B. Zeitreihenanalyse, Extremwertstatistik, Regression).

---

13. Inhalt:

**Geostatistik:**

Detaillierte, physikalisch begründete hydrologische Modelle benötigen Daten in hoher räumlicher Auflösung. Voraussetzung dafür ist die Interpolation und Extrapolation der Daten, die oft nur mittels weitmaschiger Meßnetze erfaßt werden. Der Vorlesungsteil Geostatistik beschäftigt sich mit geostatistischen Verfahren, die zur Meßwertinterpolation, zur Modellparameterschätzung und zur Meßnetzplanung in der Hydrologie angewandt werden.

**Stochastische Modellierung:**

Der Vorlesungsteil Stochastische Modellierung befasst sich mit der stochastischen Analyse von zeitlichen und räumlichen Datenreihen, ihrer Generierung und ihrem Einsatzspektrum in der hydrologischen Modellierung. Berechnung und Analyse von hydrologischen Daten, beschreibende Statistik und ihre Parameter, Wahrscheinlichkeitsanalyse, Test-Statistik, Korrelation und Regression, Zeitreihenanalyse und Simulation.

Inhalt:

- Univariate Statistik and Multivariate Statistik (z.B. Regressionsanalyse)Wahrscheinlichkeitstheorie
  - Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsfunktionen (z.B.Poisson Verteilung)
  - Parameterschätzung (z.B. Maximum Likelihood Methode)
  - Statistische Tests (z. B. Kolmogorov-Smirnov Test)
  - Extremwertstatistik (Analyse des Auftretens von Hochwässern)
  - Zeitreihenanalyse (z.B. ARMA Modelle)
  - Stochastische Simulation (Monte-Carlo Methode)
- 

14. Literatur:

**Geostatistik:**

- Introduction to Geostatistics (Vorlesungsskript, englisch)
- Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology
- Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics

**Stochastische Modellierung:**

- Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Berlin.
  - Bras, R. L. and Ignacio Rodriguez-Iturbe. 1993. Random Functions and Hydrology. Dover Publications, Inc. New York.
  - Hipel, K. W. and McLeod. A. I. 1994. Time Series Modeling of Water Resources and Environmental Systems. Elsevier. Amsterdam.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150701 Vorlesung Geostatik
  - 150704 Übung Stochastische Modellierung
  - 150702 Übung Geostatik
  - 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h

---

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15071 Stochastische Modellierung und Geostatistik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Johannes Riegger		
9. Dozenten:	Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells,</li> <li>• Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit,</li> <li>• Inverse Modellierung,</li> <li>• Strategien für eine eindeutige Kalibration,</li> <li>• Implementierung von chemischen Reaktionen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.</p>		

**Geohydrologische Modellierung 1:**

Modellierungstechniken zur Umsetzung der Natur in ein numerisches GWModell insbes. Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells: Wahl der Modellgeometrie und -dimension, Hydrostratigrafische Einheiten, Parameterverteilung, Ableitung von Rand- und Anfangsbedingungen. Räumliche und zeitliche Diskretisierung bzgl. Strömung. Kalibrierungsstrategien für stationäre und transiente Bedingungen (Aspekte von Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität). Übungen am PC zum Verständnis der Haupteinflussfaktoren an ausgewählten Beispielen von typischen Sanierungsanwendungen bis zum regionalen Grundwassermanagement.

Grundwasserströmung:

- Modellierung natürlicher Systeme
- Konzeptionelles Modell
- Kalibrationsstrategien
- Sensitivitätsanalyse
- Modell-Evaluierung

**Geohydrologische Modellierung 2:**

Komplexe Aquifersysteme:

hochstationäre Strömung und komplexe räumliche Strukturen (gekoppelte Schichten, 3D-Strömung). Doppelporosität - Ansatz für Festgesteinsaquifere. Stofftransport mit chemischen Reaktionen. Schwerpunkt ist der Umgang mit numerischer Dispersion und Stabilitätsproblemen: Particle tracking Methoden (Random Walk, Method of Characteristics) werden mit FD und FE Schemata verglichen. PC-Übungen zur räumlichen und zeitlichen Diskretisierung, adäquate Wahl der numerischen Methode, Einsatz von Isothermen und chem. Reaktionen, Transport-Kalibration mit Diskussion zu Eindeutigkeit und Genauigkeit.

Komplexe Systeme:

- hochstationäre Bedingungen
- Schichtkopplungen, 3D-Verhalten
- Kluftsysteme, Doppelporosität

Stofftransport:

- Stabilitäts-Kriterien
- chemische Reaktionen
- Messung von Transportparametern
- Transport-Kalibration

14. Literatur:	Vorlesungsmaterialien (Skript, Bsp.-Modelle) werden zur Verfügung gestellt	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1</li> <li>• 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40 h
	Selbststudium:	140 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen: Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele: **Feldpraktikum Hydrogeologie:**

Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.

**Pumping-test analysis:**



Die Studierenden besitzen Kenntnisse weitergehender Grundlagen und moderner, computergestützter Methoden zur Auswertung von Pumpversuchen, deren Vor- und Nachteile und können die Methoden in die Praxis übertragen.

13. Inhalt:	<p><b>Feldpraktikum Hydrogeologie:</b>                  Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil.                  Vorlesungsteil:                  Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden.                  Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Geophysikalische Bohrlochmessungen Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul> <p>Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit</li> <li>• Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)</li> <li>• Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung</li> </ul> <p>Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen</p> <p><b>Pumping Test Analysis:</b>                  Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter</p>						
14. Literatur:	Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis</li> <li>• 151204 Übung Pumping Test Analysis</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">68 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">112 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	68 h	Selbststudium:	112 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	68 h						
Selbststudium:	112 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich</li> </ul> <p>+ Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten</p>						
18. Grundlage für ... :							

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Johan Alexander Huisman		
9. Dozenten:	Johan Alexander Huisman Jochen Seidel Rudolf Widmer-Schnidrig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiswissen in Hydrologie/Hydromechanik/Hydraulik		
12. Lernziele:	<p>Die relevanten Prinzipien der wesentlichen Messverfahren im Wasserkreislauf werden kennengelernt und diskutiert, sodass Vor- und Nachteile einzelner Methoden eingeschätzt werden können. Zusätzlich werden die Studierenden für mögliche Fehler und Ungenauigkeiten von Messungen sensibilisiert.</p>		

13. Inhalt:	(I) Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Niederschlagsmessungen - Verdunstungsmessungen - Abflussmessungen - Wasserqualitätsmessungen (II) Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Infiltrationsmessung - Wasserpotentialmessungen - Physikalische Grundlagen für Wassergehaltsmessungen - Elektromagnetische Messverfahren (TDR, GPR, Remote Sensing) - Elektrische Messverfahren (SP, SIP, ERT)
14. Literatur:	Vorlesungsskript und Vorlesungsunterlagen (I) R. Herschey, Streamflow Measurement, Taylor und Francis, 3rd edition, 2009. S. Emais, Measurements Methods in Atmospheric Sciences, Boertraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen</li><li>• 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Seminar "Messen im Wasserkreislauf - Präsenzzeit [8 h] - Vorbereitung Seminarvortrag [36 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Volker Wulfmeyer Nicolaas Sneeuw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen. Zusätzlich können		

sie die wesentlichen Unterschiede zu Punktmessnetzen erkennen und schließlich Methoden für die Kombination von Fernerkundungsdaten mit Punktmessungen am Boden anwenden.

---

13. Inhalt: Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzung, Bodenfeuchte, Bathymetrie, Oberflächentemperatur, LIDAR Messmethoden, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Radarmessmethoden, Strahlungsbilanz und Verdunstung, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	40 h
Selbststudium:	140 h
Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Fuzzy-Modellierung wie Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln, Fuzzy Sets, Membership Funktionen vertraut und können einfache auf Fuzzy-Logik basierende Modelle erstellen. Zudem kennen sie die Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Modellen ebenso wie deren Limitierungen. Die Studierenden erkennen die Problematik der Steuerung und Optimierung von komplexen Systemen für</p>		

verschiedene Zielvorgaben. Sie beherrschen die grundlegenden Methoden der Systemsteuerung und können diese anwenden.

---

13. Inhalt:	<p><b>Fuzzy-Logic:</b> Um komplexe Prozesse und Zusammenhänge unserer Umwelt zu beschreiben und mögliche Folgen von Eingriffen abschätzen zu können, ist es notwendig, diese in mathematischen Modellen abzubilden. Fuzzy-Logik (oder Unscharfe-Logik) bietet einfache Werkzeuge, um derartige Modelle zu erstellen: Fuzzy-Sets, Membership Funktionen, Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln</p> <p><b>Operation Research:</b> Die Steuerung von Systemen mit komplexer Mehrfachzielsetzung ist eine Problemstellung wie sie beispielsweise auftritt bei der Steuerung von Wasserreservoirs, die für die Trinkwasserversorgung als auch den Hochwasserschutz eingesetzt werden. Die Optimierung der kombinierten Nutzung eines Wasserspeichers für verschiedene Wasserbereitstellungen mit unterschiedlicher Versorgungssicherheit ist ein weiteres Beispiel. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die prinzipiellen Methoden der Systemsteuerung am Beispiel der Wasserwirtschaft.</p>						
14. Literatur:	Fuzzy rule based modeling with applications to geophysical, biological and engineering systems / Andras Bardossy, Lucien Duckstein. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, 1995						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151501 Vorlesung Fuzzy Logic</li> <li>• 151502 Vorlesung Operation Research</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">140 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	40 h	Selbststudium:	140 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	40 h						
Selbststudium:	140 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15151 Fuzzy Logic and Operation Research (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie						



## Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
---------------------------------	---

12. Lernziele:	<p>Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection.</p> <p>Lecture Limnic Ecology The student knows about abiotic factors (e.g. light, nutrients, flow regime) to impact biocoenosis and thus to structure habitats/ biotopes. He/She understands the organisms and their metabolic</p>
----------------	---

activities in detail, ranging from primary producers (microalgae, macrophytes) to secondary producers and consumers up to trophic relationships (from microbial loop to higher food webs). The student is familiar with challenges for health and safety of water bodies / drinking water as well as self-purification within aquatic systems with regard to eutrophication, human impacts in a wider sense as well as natural toxic algae blooms. The student knows about the important question on the ecological balance of water bodies and strategies of biomanipulation, decontamination up to restoration in order to support the natural regeneration potential of aquatic systems. He/She understands both habitats, water column and sediment, as both compartments are strongly linked to each other and determine the overall health status.

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

The student knows how to present research to an audience by practising and improving important presentation skills (soft skills) in response to appropriate feedback. At the same time he/she deepened his/her knowledge in selected topics by choosing a topic of his/her special interest from Limnic Ecology. The students learned about external lecturer and their special fields of interest and how to participate in a lively discussion.

---

13. Inhalt:

Lecture "Limnic Ecology

This lecture gives insights into morphology and ecological principles of different water bodies (natural / artificial, groundwater, streams, lakes, drinking reservoirs etc).

- Basic definitions and classifications schemes for a range of aquatic habitats, differences in lotic and stagnant water bodies
- Abiotic factors and their impact on organisms and habitat: light, temperature, flow regime/turbulence, wind, water level, chemical factors, pH, conductivity, oxygen and nutrients
- Biotic factors such as competition, prey-predator relations, biological engineering as well as primary and secondary production and decomposition
- Ecosystem functions such as nutrient recycling, food webs or engineering / sediment stabilisation
- Challenges for health and safety of water bodies: natural (toxic algae) to human (eutrophication) impacts
- Strategies to re-establish or support ecological balance, is there an ecological balance?
- Important methods investigating single abiotic (e.g. oxygen, nutrients) and biotic (e.g. chlorophyll) factors as well as complex interactions on ecological level (e.g. community composition) with implications for water purity will be presented

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

A range of possible topics (front of research or actual/political interest) will serve as a choice, but also the students can come up with own ideas

---

14. Literatur:

Skript, Books: "Limnische Ökologie Lothar Kalbe, "Limnoecology Winfried Lampert, Ulrich Sommer, Internet sources

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364001 Lecture Limnic Ecology
- 364002 Seminar Limnic Ecology

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Lecture:

Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h  
Seminar:  
Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36401 Limnic Ecology (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung,

die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.

**Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:**

Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.

**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :** Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.

---

13. Inhalt:	<p><b>Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:</b>                  Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen                  Materialspezifische Alterungsprozesse                  Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse                  Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen</p> <p><b>Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</b>                  Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B. Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren</p>
14. Literatur:	Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten</li> <li>• 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Selbststudium: ca. 135 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## 5404 Wahlblock Wasserbau

---

Zugeordnete Module:

- 31540 Aquatische Geochemie
- 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
- 31590 Selected Topics and International Network Lectures
- 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
- 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python
- 56560 Boden- und Grundwassersanierung

---

## Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule          (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen. Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h		

Selbststudium: 62 h

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---



## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.		
13. Inhalt:	In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie		

von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 31590 Selected Topics and International Network Lectures

2. Modulkürzel:	021400093	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modeling of Hydrosystems and Hydroinformatics/ Environmental Fluid Mechanics		
12. Lernziele:	The students will get an overview on current research topics in modeling of hydrosystems with examples of academic and industrial research.		

13. Inhalt:	In the seminar selected topics in the field of modeling of hydrosystems will be presented. Different national and international experts will contribute the the lecture with their talks.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315901 Vorlesung Selected Topics and International Network Lectures
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	The time of presence will depend of the number of lectures given during the semester. In addition self study is required. Total 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31591 Selected Topics and International Network Lectures (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Different national and international experts will present their research by means of presentation, blackboard and movies.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden oder Promovierenden können Unsicherheiten in Daten, Modellen und Simulationsergebnissen berechnen, einschätzen und bewerten, können die Konsequenzen einschätzen und handhaben, und können Unsicherheiten und Risiken kommunizieren.		
13. Inhalt:	In dieser Seminarreihe sollen Studierende und Promovierende sich selbst einen Überblick über fortgeschrittene Themen aus den folgenden Bereichen aneignen und in Form von Referaten vortragen:		

- Multivariate Statistik, Bayes'sche Statistik, fortgeschrittene Geostatistik, Unsicherheitsquantifizierung (stochastisch-numerische Methoden),
- Modellunsicherheit, Modellbewertung und Validierung, Visualisierung und Kommunikation von Unsicherheiten,
- Homogenisierungs- und Mittelungsmethoden, Mehrskalmethoden in heterogenen unsicheren Systemen,
- Risikoanalyse und robuste Optimierung unter Unsicherheit, Optimales Monitoring zur Reduktion von Unsicherheiten
- Nutzwerttheorie, Entscheidungstheorie, Informationstheorie

Die Themenbereiche werden Semesterweise gegliedert und wiederholen sich alle 2 Jahre. Die Teilnehmer können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Die Teilnehmer bereiten und tragen Präsentationen vor (ca. 30-45 Minuten), durchsetzt von offener Diskussion.

---

20. Angeboten von: Stochastic Modelling of Hydrosystems

---

## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Jochen Seidel	
9. Dozenten:		Thomas Pfaff	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p>		

Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche. Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---



## Modul: 56560 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	021430400, BGS	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	EFM1 / ATS1		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer In-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention, ...) die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität, ...) die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p>		

Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation,,) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen werden vermittelt.

Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung, ,) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.

Verschiedene In-Situ-Technologien werden vorgestellt und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.

Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 565601 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 56561 Boden- und Grundwassersanierung (USL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Hans-Peter Koschitzky, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

---

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>MonitoringTechnologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Sanierungstechnologien (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung

## 550 Masterfach Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:   5501   Vertiefungsmodule Umweltmesswesen  
                              5502   Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

## 5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:   15430 Measurement of Air Pollutants  
                              16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester</p>		

- Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Fundamentals in "Air Quality Control"

---

12. Lernziele:

The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.

---

13. Inhalt:

**I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):**

Measurement tasks:

- Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements

Measurement principles for gases:

- IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry

Measurement principle for Particulate Matter (PM):

- Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition
- Assessment of measured values
- data storage and processing
- graphical presentation of data

**II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):**

- Gas Chromatography, Olfactometry

**III: Planning of measurements (Vogt):**

Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation

Content:

- Definition and description of the measurement task
  - Measurement strategy
  - Site of measurements, measurement period and measurement times
  - Parameters to be measured
  - Measurement techniques, calibration and uncertainties
  - Evaluation of measurements
  - Quality control and quality assurance
  - Documentation and report
  - Personal and instrumental equipment
- 

14. Literatur:

- Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),
  - Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II
  - 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
  - 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I
-



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.</p> <p>Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).</p> <p>In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.</p> <p>Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.</p>
14. Literatur:	<p>Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004</p> <p>Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006</p> <p>Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004</p> <p>Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998</p> <p>Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h</p>

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1

SWS:

210

Präsenzzeit: 10,5 h

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wö-chentlich

Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h

Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---

## 5502 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

---

Zugeordnete Module:   15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung  
                              24870 Fernerkundung  
                              80710 Studienarbeit Luftreinhalteung und Umweltmesswesen

---

## Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Dieter Fritsch Volker Walter Franziska Wild-Pfeiffer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Techniken zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von raumbezogenen Daten. Die Studenten sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Problem die notwendigen Datengrundlagen zu erfassen und mit Hilfe von geometrischen, topologischen und thematischen Datenstrukturen zu modellieren.</p> <p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften</p>		

(sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren

---

13. Inhalt:	<p><b>Geoinformatik 1:</b> Einführung in Geo-Informationssysteme, Anwendungen von Geo-Informationssystemen, Datenerfassung (Methoden, Quellen, Hardware, Interaktion, Datentypen, Datenstrukturen, Bedeutung der einzelnen Datenquellen), Geometrisches Modellieren, Topologisches Modellieren, Thematisches Modellieren, Datenverwaltung (Dateisysteme, Datenbanksysteme, Datenmodelle), Repräsentationsschemata</p> <p><b>Fernerkundung 1:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p>
14. Literatur:	<p>Geoinformatik 1 Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 1: Hardware, Software und Daten. 4. Auflage, Wichmann Verlag. Fernerkundung 1 - Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt - Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler Verlag Vorlesungsskripte</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1</li> <li>• 155102 Vorlesung Fernerkundung 1</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie und Vermessungswesen

## Modul: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Uwe Sörgel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse Mathematik</p> <p>Grundkenntnisse Physik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften (sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren.</p> <p>Die Studierenden haben Grundlagenwissen über die Charakterisierung von digitalen Bildern, die Klassifizierung und über Hyperspektrale Daten erworben. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse über die bei der Verarbeitung von digitalen Fernerkundungsdaten erforderlichen Rechenoperationen. Die Studierenden haben Kenntnisse zur Bedienung eines Fernerkundungs-Softwarepakets erworben.</p>		



13. Inhalt:	<p><b>LV Fernerkundung I:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p> <p><b>LV Fernerkundung II:</b> <b>Vorlesungen</b> : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, <b>Übungen</b> : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender</p>
14. Literatur:	<p>Fernerkundung I und Fernerkundung II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt</li> <li>• Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler</li> <li>• Vorlesungsskripte</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248703 Übung Fernerkundung II</li> <li>• 248701 Vorlesung Fernerkundung I</li> <li>• 248702 Vorlesung Fernerkundung II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Fernerkundung I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenzzeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenzzeit, 32 h Selbststudium <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie und Vermessungswesen

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Dr. Ulrich Vogt

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,
  - Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,
  - Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,
  - Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,
  - Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
  - Wahlmodule
- M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester

→ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.
12. Lernziele:	Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.
13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer Luftreinhaltung, Abgasreinigung, Umgebungs- und Innenraumlufte oder Umweltmesswesen (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumluftechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## 560 Masterfach Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:   5601   Vertiefungsmodule Naturwissenschaften  
                              5602   Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

## 5601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:    16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden  
                                 16070 Umweltmikrobiologie III  
                                 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen  
                                 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.</p> <p>Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).</p> <p>In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.</p> <p>Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.</p>
14. Literatur:	<p>Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004</p> <p>Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006</p> <p>Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004</p> <p>Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998</p> <p>Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h</p>

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1

SWS:

210

Präsenzzeit: 10,5 h

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wö-chentlich

Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h

Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120  
Min., Gewichtung: 1

• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---



## Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie		
12. Lernziele:	<p>Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten.</p> <p>Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauewege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.</p>		
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe <a href="http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/">http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/</a> Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III:		

Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt.

Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III:

Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden.

Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III:

Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen spezielle Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.

Vorlesung Anaerobe Systeme:

Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.

Umweltmikrobiologische Exkursion:

Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.

---

14. Literatur:

Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III  
 Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III  
 Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme  
 Stryer, Biochemie  
 Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III
- 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion
- 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III
- 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III
- 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 100 h  
 Selbststudium: 80 h  
 Gesamt: 180 h  
 Anmeldung erforderlich, Frist beachten!  
 Siehe: <http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Biologische Abluftreinhaltung

---

## Modul: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra Daniela Flemming		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:

### Stadtbauphysik

Studierende

- kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene
- können stadtbauphysikalisch richtig planen und gestalten
- können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen.

### Klimagerechtes Bauen

Studierende

- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden
- verstehen die Einflüsse des Klimas auf Gebäude
- können Bauwerke klimagerecht planen und bauen.

### **Kulturgerechtes Bauen**

Studierende

- kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation
- kennen Elemente und Aspekte des kulturgerechten Bauens
- können traditionelle Bauweisen kulturbezogen analysieren.

---

13. Inhalt:

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:**

- Meteorologische Grundlagen
- Klimatelemente
- Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit
- Klimatische Besonderheiten in Städten
- Städtische Energiebilanz
- Städtischer Feuchtehaushalt
- Einfluss der Bebauung auf die Temperatur
- Gebäudeaerodynamik
- Lärm
- Licht und Beleuchtung
- Elektromagnetische Strahlung

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:**

- Klimagebiete
- Grundsätze klimagerechtes Bauen
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauen
- Modelle zur Klimaklassifizierung
- Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten
- Relevante Klimadaten
- Konstruktive klimagerechte Gestaltung von Gebäuden
- Transparente Bauteile
- Passive Solararchitektur
- Vergleich vernakularer und traditioneller Bauwerke

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen**

- Definitionen und Bausteine der Kultur
- Traditionelle Architektur unterschiedlicher Kulturen
- Modelle zur Kulturklassifikation
- Traditionelle Baumaterialien
- Abgrenzung Baukultur und kulturgerechtes Bauen

---

14. Literatur:

Skript: Stadtbauphysik

Skript: Klimagerechtes Bauen

Skript: Kulturgerechtes Bauen

#### **Stadtbauphysik:**

- Dütz, A. und Martin, H.: Energie und Stadtplanung. Leitfaden für Architekten, Planer und Kommunalpolitiker, Erich Schmidt Verlag, Berlin (1982).
- Geiger, W., Gertis, K., Schäfer, U.: Valko, P.: Klimagerechtes Bauen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit am konkreten Beispiel. Bautechnik 54 (1977), Heft 9, S. 304 -312 und Heft 10, S. 343 -349.

- Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.
- Sockel, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig, Wies-baden (1984).

#### **Klimagerechtes Bauen:**

- Faskel, B.: Die Alten bauten besser. Energiesparen durch klimabewusste Architektur. Eichborn, Frankfurt a. M. (1982).
- Lauber, W.: Tropical architecture: sustainable and humane building in Africa, Latin America and South-East Asia. Prestel (2005).
- Danner, D.: Die klima-aktive Fassade. 2.Auflage, Leinfelden-Echterdingen: Koch (2002).
- Keller, B.: Klimagerechtes Bauen. Teubner-Verlag, Stuttgart (1997).
- Willkomm, W., Schuetze, T.: Klimagerechtes Bauen in Europa. Fachhochschule Hamburg, Architektur und Bauingenieurwesen, Abschlussbericht, Hamburg (2000).
- Sedlbauer, K., Holm, A., Künzel, H.M., Saur, A.: Bauen in anderen Klimazonen. Bauphysik 25 (2003), H. 6, S. 358-366.

#### **Kulturgerechtes Bauen**

- Bettels, A. E. I., Li, Y.: Traditionelle Baukunst in China, Traditional architecture in China. Benteli, Wabern (2002)
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., et al.: Lokales Denken, globales Handeln, Interkulturelle Zusammenarbeit und globales Management. Dt. Taschenbuch-Verl., München (2011)
- Hall, E. T.: Beyond culture. Anchor Books, New York, (1989)
- Reuther, O.: Das Wohnhaus in Bagdad und anderen Städten des Irak. Dissertation, Technische Universität Dresden (1910)
- Trompenaars, F., Hampden-Turner, C.: Riding the waves of culture, Understanding diversity in global business. Brealey, London (2012)
- Zghoul, W. N.: Die Identität der arabischen Stadt, Am Beispiel der Hauptstadt Jordaniens - Amman und einiger anderer ausgewählter arabischer Städte. Dissertation, Technische Hochschule Berlin (2008)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
- 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen
- 345101 Vorlesung Stadtbauphysik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h  
**Gesamt: ca. 180 h**  
Stadtbauphysik  
28 h Präsenzzeit  
62 h Selbststudium  
Klimagerechtes Bauen  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Kulturgerechtes Bauen  
12 h Präsenzzeit  
14 h Selbststudium  
19 h Hausübung + Präsentation

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

- 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), Schriftlich,  
Gewichtung: 1  
USL , Ausarbeitung schriftlich inklusive Vortrag im Fach  
Kulturgerechtes Bauen.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpointpräsentation und Tafel

---

20. Angeboten von: Bauphysik

---

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Roberta Graf Nathanael Ko Jan Paul Lindner Sarah Schneider Stefan Albrecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<b>Ganzheitliche Bilanzierung</b>  Studierende		

- kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz
- können die Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung umsetzen und darstellen.
- kennen die Einsatzbereiche der Ökobilanz und können deren Stärken und Schwächen einordnen. Sie kennen den Nutzen von LCA und LCE Studien.
- können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.
- haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Lebenszyklusbilanzen

### **Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften**

#### Studierende

- kennen die Komponenten der Nachhaltigkeit
- können nachhaltige Konzepte entwickeln und bewerten
- kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards.

---

#### 13. Inhalt:

##### Lehrveranstaltungen Ganzheitliche Bilanzierung:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse und Übersicht anhand definierter Problemstellung Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2006 und 14044:2006
- Problematik vereinfachter Modelle der Ökobilanz Anwendung und
- Anwendbarkeit der Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Technische, ökologische und ökonomische Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozial, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment
- Einblick in aktuelle Studien zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder der Ökobilanzen
- Umsetzung der Methode mit Hilfe des Softwaresystems GaBi Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus

##### Inhalt Lehrveranstaltung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften:

- Definition und Grundbegriffe der Nachhaltigkeit
- existierende Zertifizierungssysteme und Standards
- Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit

---

#### 14. Literatur:

##### Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

- DIN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (2006).



- DIN ISO 14044: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (20016).
- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).
- DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.(2004)
- Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)) (2001).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung
- 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung
- 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung
- 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h

Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung,  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 40 Min., Gewichtung: 1
- 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpointpräsentation und Folien

---

20. Angeboten von: Bauphysik

---

## 5602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

---

Zugeordnete Module:	15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15850	Akustik
	16080	Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
	16090	Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
	56720	Umweltorientierte Bodenkunde
	68100	Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
	68300	Chemie von Wasser und Abwasser

---

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung</p>		

Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf             <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung „Biologische Abluftreinigung II und III“

Seminarunterlagen Aerobiologie  
Powerpointmaterialien zur Vorlesung  
Übungsfragensammlung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li><li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li><li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li><li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---

## Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.</li> </ul>		

- beherrschen die theoretischen Hintergründe und Zusammenhänge bau- und raumakustischer Phänomene.
- haben ein vertieftes Verständnis für bau- und raumakustische Phänomene und deren Wechselwirkungen.
- können bau- und raumakustische Fragen bei Entwürfen und Planungen anhand des erlernten Wissens erkennen, analysieren, bewerten und nach dem Stand der Technik lösen.

#### Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Schallausbreitung und der Bewertungsmethoden des Lärms.
- können das akustische Verhalten unterschiedlicher Lärmquellen analysieren und bewerten.
- verstehen die Wirkungsweise von Lärmschutzmaßnahmen.
- können innovative, wirksame und wirtschaftliche Maßnahmen gegen den von verschiedenen Lärmquellen, wie Straße, Industrie, Bau, Freizeit ausgehenden Lärm entwickeln und umsetzen.

---

#### 13. Inhalt:

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Bau- und Raumakustik:**

- Akustische Grundlagen
- Schallübertragung in Gebäuden
- Mechanismen der Luft- und Trittschalldämmung
- Wege der Flankenübertragung
- Körperschalldämmung und Körperschalldämpfung
- Anforderungen an den konstruktiven Schallschutz (Normen, Richtlinien, Vorschriften)
- Abstrahlverhalten von Bauteilen
- Statistische Energieanalyse
- Installationsgeräusche
- Gestaltung von Bauteilen
- Mess- und Beurteilungsmethoden
- Fehler in der Planung und Ausführung
- Raumakustische Phänomene
- Mechanismen der Schallabsorption
- Raumakustische Gestaltung

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Grundlagen (Größen, Begriffe und Definitionen)
- Anatomie des Ohrs
- Frequenzbewertung von Geräuschen
- Physische, psychische und soziale Lärmwirkungen
- Art und Verhalten von Lärmquellen
- Grenz- und Richtwerte
- Wege und Einflüsse der Schallausbreitung
- Schallabschirmung durch natürliche und künstliche Hindernisse
- Aktive und passive Lärmschutzmaßnahmen
- Relevante Berechnungs- und Messmethoden sowie deren Auswertung
- Lärmkosten
- Lärmschutzrecht

---

#### 14. Literatur:

Skript: Bau- und Raumakustik,  
Skript: Lärm und Lärmbekämpfung,  
Sonic-Lab, Virtuelles Praktikum Bauakustik  
**Bau- und Raumakustik:**

- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC., New York (1992).
- Cremer, L. und Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978).
- Cremer, L. und Heckl, M.: Körperschall. Springer-Verlag, Berlin (1996).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 1: Physikalische Grundlagen. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 2: Bauakustik, Städtebauakustik. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Gösele, K., Schüle, W. und Künzel, H.: Schall, Wärme, Feuchte. Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Aufl., Bauverlag, Wiesbaden (1997).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 2. Aufl., Applied Science Publishers, London (1979).
- Schmidt, H.: Schalltechnisches Taschenbuch. 5. Aufl., VDIVerlag, Düsseldorf (1996).
- Fasold, W. und Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen, Berlin (2003).

**Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Beyer, E.: Konstruktiver Lärmschutz. Düsseldorf, Beton-Verlag (1982).
- Buna, B.: Verminderung des Verkehrslärms. Deutsche Bearbeitung (von Ullrich, S. ), Berlin, (1988).
- Ising, H.: Lärmwirkung und Bekämpfung. Berlin, Erich Schmidt Verlag (1978).
- Kurtze, H. et. al.: Physik und Technik der Lärmbekämpfung. 2. Auflage Karlsruhe, Verlag G. Braun (1975).
- Oeser, K. und Beckers, J. H.: Fluglärm. Karlsruhe, Verlag C. F. Müller (1987).
- Neumann, J.: Lärmmesspraxis. Kontakt und Studium Bd. 4, 5. Auflage, Ehningen, Expert Verlag (1989).
- Fricke, J., Moser, L. M., Scheurer, H. und Schubert, G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983).
- Henn, H., Sinabari, G. R. und Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln-Braunsfeld (1987).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik</li> <li>• 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Bauphysik



## Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: apl. Prof. Dr. Franz Brümmer

9. Dozenten: Franz Brümmer  
Alexander Peringer  
Michael Rolf Schweikert

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester  
→ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Formal: Keine.  
Inhaltlich empfohlen:  
Grundkenntnisse in der Biologie und Ökologie (wie in der Vorlesung Einführung in die Biologie und in den Veranstaltungen zur Umweltbiologie I und II des Bachelor-Studiums UMW vermittelt).  
Zusätzlich Kenntnisse der Boden- und Standortkunde (wie in einschlägigen Vorlesungen vermittelt, z.B. die VL "Entstehung und Eigenschaften von Böden (3101-012), gelesen von Prof. Stahr im Bachelor-Modul "Grundlagen der Bodenwissenschaften I (3101-010) an der Universität Hohenheim.

12. Lernziele: Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestrische Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusammenhänge erworben. Zudem verfügt der Student über vertiefte Kenntnisse zur Bewertung von Ökosystemen im Hinblick auf deren Sensitivität und Wiederherstellbarkeit. Schwerpunkte hierbei bilden terrestrische, limnische und marine (Schwerpunkt küstennahe) Ökosysteme. Des Weiteren hat der Student die Analyse und Beurteilung, die Beeinflussung, Formung und Renaturierbarkeit dieser Systeme an konkreten Beispielen nachvollzogen.

---

13. Inhalt:	<p>Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme.                  Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe.                  Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglichkeiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sanierungen.                  Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.</p>
14. Literatur:	<p>Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnologie, Marinen Biologie und Bodenbiologie, z.B.                  Bick: Grundzüge der Ökologie, Spektrum Verlag, 1999                  Smith und Smith: Ökologie. Pearson Studium, 2009.                  Schönborn: Lehrbuch der Limnologie. Schweizerbart. Verl. 2003.                  Tardent: Meeresbiologie, G. Thieme V., 1993.                  Ellenberg: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> <li>• 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 81 h                  Selbststudium: 100 h                  Gesamt: 181 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Biomaterialien und biomolekulare Systeme</p>

---

## Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Bertram Kuch Ludwig Hölzle Angela Boley		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die Grundlagen hygienischer Aspekte im Umweltschutzbereich und ihre Bedeutung für die Gefährdung des Menschen bei Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung, Rest- und Abfallstoff-Entsorgung. Sie verstehen die Grundlagen der biologischen Testverfahren, insbesondere zur Ermittlung der biologischen Abbaubarkeit sowie die Umsetzung dieser Grundlagen in die Praxis. Die wichtigsten Test-Verfahren für verschiedene Redox-Bereiche im wässrigen Milieu können beurteilt werden. Grundgedanken der ökotoxikologischen Bewertung werden beherrscht. Inhalte aus diesem Themenbereich können in Form von Postern präsentiert werden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Umwelthygiene: In dieser Veranstaltung werden, neben rechtlichen Fragen, die wichtigsten Viren, Mikroorganismen und Parasiten vorgestellt und ihre Gefährdungspotentiale herausgearbeitet. Folgende Bereiche sind hierbei von Interesse:</p>		

Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Rest- und Abfallentsorgung, medizinischer und Lebensmittelbereich. Dieses Gefährdungspotential wird zusammen mit den technischen Möglichkeiten zur Abhilfe diskutiert. Vorlesung und Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit:  
 Folgende Themen werden behandelt:  
 Definitionen zur Bioabbaubarkeit  
 Redox-Bedingungen (aerob, anaerob, ano,xisch)  
 Ausgewählte Testverfahren in den Normen (DIN, OECD, ASTM, CEN, ISO...) - Gemeinsamkeiten und Unterschiede  
 Vor- und Nachteile, Möglichkeiten und Grenzen der Testverfahren  
 Anwendungen, z.B. Zulassung von Chemikalien (Umweltgefährdungspotential), Prüfung von "kompostierbaren Verpackungen, Hemmwirkung von Substanzen auf Bakterien zeigen Potential und Grenzen dieser Testverfahren.  
 Auswertung der Tests C-Bilanz, Abbaugrad, Hemmwirkung  
 Estrogen-Screeningmethoden (E-Screen)  
 Im Seminar werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und in Gruppen diskutiert. Ausgewählte Themen werden recherchiert, aufbereitet und anschließend in Form von Postern präsentiert.  
 Praktikum Umweltbiologie  
 Hier werden z.B. die folgenden Prozesse untersucht:  
 Aerober biologischer Abbau  
 Atmungsaktivität von Belebtschlamm  
 Abbau unter denitrifizierenden Bedingungen  
 Nitratatmung, Belebtschlamm bei unterschiedlichen Substraten  
 Biomassenproduktion und Wachstumsrate beim Abbau organischer Substanz unter aeroben und anaeroben Bedingungen.  
 Leuchtbakterientest, Einführung in ökotoxikologische Bewertung.

14. Literatur:	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Skript).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160901 Vorlesung Umwelthygiene</li> <li>• 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Umwelthygiene, Vorlesung, 1,0 SWS Testverfahren biolog. Abbaubarkeit, Vorlesung 1,0 SWS + Seminar 1,0 SWS Umweltbiologie, Blockpraktikum, 4 x 6 h = 24 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16091 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> </ul>
----------------	---

- verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern
- besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort
- können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffein- und -austrags
- kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität
- besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie
- verstehen die Grundlagen und Zusammen-hänge bodenschutzrelevanter Planungen

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemi-sche Transformations- und Translokations-prozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnut-zungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher-und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Boden-beeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Boden-schutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Boden-schutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li> <li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li> <li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen

2. Modulkürzel:	021221123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Christine Woiski		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Reiner Vogg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie  
--> Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->  
Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften -->  
Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung  
Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
  - Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach  
Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen Eigenschaften von Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen sowie die Auswirkung dieser Stoffe auf die aquatische Umwelt und den Menschen beurteilen. Außerdem besitzt er Kenntnisse über die Auswirkungen industriellen Handelns auf verschiedenste Umweltkompartimente.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung "Biologie von Wasser- und Abwasser sowie der zugehörigen Exkursion werden folgende Themen behandelt:  
Charakterisierung und Einteilung stehender und fließender Gewässer/ Seenmanagement  
Charakterisierung der Vegetationszonen eines Sees nach Flora und Fauna  
Charakterisierung von Flora und Fauna innerhalb eines Sees  
Nährstoffkreisläufe innerhalb eines Sees  
Verlandung von Seen und Moorbildung  
Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in fließende und stehende Gewässer  
Selbstreinigungspotentiale natürlicher Gewässer  
konventionelle und alternative Kläranlagentechniken  
Wasserbasierende und wasserbezogene Krankheiten  
Wassermikrobiologische Qualitätskriterien/Testverfahren  
Ingenieurbiologische Charakterisierung eines Sees/eines Flusses oder Baches (Exkursion mit Übung)

Die Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" behandelt die Auswirkungen umweltrelevanter politischer Entscheidungen sowie von Art und Grad der ökonomischen Nutzung von Umweltkompartimenten auf verschiedenste Ökosysteme. Dies reicht von der Übernutzung von Wäldern (sog. 'Sarawak-Syndrom' oder auch 'Überbevölkerungskrise'), über die Betrachtung der Gefahren chemischer Umweltverschmutzung durch Altlasten ('Bitterfeld-Syndrom'), einer Fehlerbetrachtung bei der landwirtschaftlichen Ausbeutung schlecht geeigneter Anbauflächen ('Sahel-Syndrom') bis zum damit zusammenhängenden "Kampf ums Wasser.

In jedem Problemkontext werden mögliche Lösungskonzepte (z.B. "Reuse of Water" vermittelt.

In der Zielprojektion soll den Studenten ein vertieftes Gefühl für die prinzipiellen Auswirkungen jeglichen Ingenieurhandelns vermittelt werden.



Im "Seminar und praktische Übungen zu ingenieurbioologischen und ökotoxikologischen Themen soll z.B. die Wirkung mutagener Verbindungen auf mikrobielle System beispielhaft demonstriert sowie das Vorhandensein von Antibiotikaresistenzen sowie einfacher Viren als Modelle für das Ausbreitungsverhalten von Krankheitserregern gezeigt werden.

---

14. Literatur:	<p>Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie'</p> <p>Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994</p> <p>Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993</p> <p>Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994</p> <p>Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 681001 Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie</li> <li>• 681002 Exkursion Wasserbiologie</li> <li>• 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit</li> <li>• 681004 Seminar Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h</p> <p>Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit" 1,25 SWS Präsenzzeit: 17,5 h Vor- und Nachbereitung: 39 h Summe: 56,5 h</p> <p>Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h</p> <p>Seminar "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbioologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie"</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele: Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt: Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser

---

Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## 570 Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik

---

Zugeordnete Module:   5701   Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  
                          5702   Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik

---

## 5701 Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik

---

Zugeordnete Module:	15830	Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
	15840	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
	67150	Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

---

## Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers	
9. Dozenten:		Wolfgang Ehlers Christian Miehe	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I</li> <li>• UMW: Technische Mechanik I-III</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie mit Anwendung auf elastisch, viskoelastisch und elasto-plastisch deformierbare Festkörper. Mit den erlernten Kenntnissen können Sie numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung von Deformationsprozessen und Versagensmechanismen von Strukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie von Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der kontinuumsmechanischen Grundlagen, die in den Lehrveranstaltungen TM I - IV bereits in vereinfachter Form genutzt wurden. Die wesentlichen Stoffgesetze der Materialtheorie werden im Rahmen der Modellrheologie motiviert und auf</p>		



den allgemeinen 3-dimensionalen Fall verallgemeinert. Unter Voraussetzung kleiner Verzerrungen werden die Stoffgesetze der Elastizität, der Viskoelastizität und der Elastoplastizität behandelt. In Ergänzung zu der theoretischen Darstellung werden einige algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Materialmodellen dargestellt.

**Kinematik:**

materieller Körper, Platzierung, Bewegung, Deformations- und Verzerrungsmaße

**Spannungszustand:**

Nah- und Fernwirkungskräfte, Theorem von Cauchy, Spannungstensoren

**Bilanzsätze:**

Fundamentalbilanz der Kontinuumsmechanik, Bilanzrelationen für Masse, Bewegungsgröße, Drall, und mechanische Leistung

**Allgemeine Materialgleichungen:**

das Schließproblem der Kontinuumsmechanik

**Geometrisch lineare Elastizität:**

Rheologisches Modell, Verallgemeinerung auf drei Raumdimensionen, Bestimmung der elastischen Konstanten

**Geometrisch lineare Viskoelastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Relaxation und Retardation, viskoelastischer Standardkörper, Clausius-Planck-Ungleichung und interne Dissipation

**Geometrisch lineare Elastoplastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Metallplastizität (Fließbedingung nach von Mises, Belastungsbedingung, Konsistenzbedingung, Fließregel, Tangententensoren), Verallgemeinerung für Geomaterialien

**Numerische Aspekte elastisch-inelastischer Materialien:**

Motivation, Prädiktor-Korrektor-Verfahren

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H. Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
  - R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
  - P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
  - J. Betten [2002], Kontinuumsmechanik (elastisches und inelastisches Verhalten isotroper und anisotroper Stoffe), 2. erweiterte Auflage, Springer.
  - M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
  - P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
  - G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
  - L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I</li><li>• 158302 Übung Höhere Mechanik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mechanik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Anwendung numerischer Methoden auf Probleme der Mechanik. Sie kennen und verstehen grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und können die Finite-Elemente-Methode benutzen, um Probleme der Elastostatik und der Thermoelastizität zu behandeln.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs-Randwertproblemen der Mechanik. Sie soll einerseits Anwendern komplexer computerorientierter Berechnungsverfahren das nötige Grundwissen zur Handhabung kommerzieller Programmsysteme und zur Beurteilung numerischer Lösungen von Ingenieurproblemen liefern. Andererseits bietet sie Entwicklern von Diskretisierungsverfahren und Algorithmen der Angewandten Mechanik eine Basis für weiterführende, forschungsorientierte Vorlesungen auf diesem Gebiet. Im Zentrum der Vorlesung steht die Methode der Finiten Elemente und deren Anwendung auf lineare und nichtlineare Problemstellungen der Festkörpermechanik. Daneben werden Elemente der Numerischen Mathematik behandelt, die zur Lösung von linearen und		

nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Parameteroptimierung und zur Interpolation und Approximation von Funktionen erforderlich sind.

- Motivation und Einführung in die Problematik
- Grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik: lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), nichtlineare Gleichungssysteme (iterative Verfahren), Interpolation und Approximation, numerische Integration und Differentiation
- Die Finite-Elemente-Methode (FEM): Grundlegende Konzepte (Randwertproblem, schwache Formulierung der Feldgleichungen, Galerkin-Verfahren), Elementformulierungen, isoparametrisches Konzept, Dreiecks- und Vierecks-Elemente, gemischte Finite Elemente
- Anwendungen der FEM: lineare Randwertprobleme der Mechanik (Wärmeleitung, lineare Elastostatik), nichtlineare Randwertprobleme der Mechanik (nichtlineare Elastizität, konsistente Linearisierung, Iterationsverfahren)
- Lösungskonzepte für Anfangs- und Randwertprobleme: Wärmeleitung, Zeitintegration, Elastodynamik
- Fehlerindikatoren und Adaptive Verfahren in Raum und Zeit

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- K.-J. Bathe [2002], Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer.
- T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley und Sons.
- T. J. R. Hughes [2000], The Finite Element Method, Dover Publications.
- P. Wriggers [2008], Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer.
- H. R. Schwarz, N. Köckler [2011], Numerische Mathematik, 8. Auflage, Teubner.
- O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu [2005], The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158401 Vorlesung Höhere Mechanik II
- 158402 Übung Höhere Mechanik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
 Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15841 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mechanik I

---

## Modul: 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Felix Oliver Fritzen		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Felix Oliver Fritzen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik, Kenntnisse numerischer Methoden für partielle Differentialgleichungen (insbesondere Finite-Elemente-Methode, Finite-Differenzen-Methode), Grundkenntnisse in MATLAB, basic knowledge of continuum mechanics, knowledge in numerical methods for partial differential equations (in particular: finite element method, finite difference method), basic knowledge in MATLAB,</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung erlernen die Studierenden Grundkenntnisse aus dem Bereich der Modellreduktionsverfahren zur numerisch effizienten Behandlung parametrisierter partieller Differentialgleichungen. Dabei werden theoretische Grundlagen und anwendungsorientierte Aspekte vermittelt, die in praktische Problemstellungen und akademischen Fragestellungen eingesetzt werden können.</p> <p>Withing the course the students attain basic knowledge in the field of model order reduction for the computationally efficient treatment of parameterized partial differential equations. Both theoretical</p>		

foundations and application oriented aspects will be covered, thus providing tools for use in either practical problem settings or in an academic environment.

---

13. Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in Modellreduktionsverfahren, insbesondere in Verfahren, die eine Reduktion linearer Funktionenräume durch sogenannte Reduzierte Basen realisieren. Die Veranstaltung gliedert sich wie folgt:

- Motivation: Notwendigkeit der Modellreduktion für numerische Studien, Eigenschaften parametrisierter mechanischer Probleme (mit Beispielen)
- Kontinuumsmechanische Grundlagen:

Wärmeleitung (stationär, instationär)

Diskrete mechanische System (Feder-Massen-Systeme)

Elastostatik

- Matrixalgebra (inkl. EIG/SVD, ), formale Definition von Funktionenräumen
- Substrukturtechniken
- Definition lokaler und globaler Maße für Approximationsfehler
- Proper Orthogonal Decomposition (POD)
- Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitunabhängige Probleme (RB for LTI systems)
- Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitabhängige Probleme
- Einführung in die Modellreduktion nichtlinearer Systeme
- Numerische Aspekte der Modellreduktion für nichtlineare Probleme

The lecture gives an introduction to model order reduction, more specifically for methods aiming at a reduction of linear function spaces by using a reduced basis. The course is partitioned as follows:

- Motivation: necessity for model order reduction in numerical studies, properties of parameterized mechanical systems (with examples)
- Continuum mechanical foundations:

Heat conduction (stationary, instationary)

Discrete mechanical systems (spring-mass-systems)

elasto statics

- matrix algebra (eigenproblems/SVD, ), formal definitions of function spaces
- substructuring techniques
- definition of local and global measures of the approximation error
- proper orthogonal decomposition (POD)
- reduced basis methods for linear time invariant problems (LTI)
- reduced basis methods for linear time dependent problems
- introduction to model order reduction of nonlinear systems
- numerical aspects of model order reduction for nonlinear problems

14. Literatur:

Digital lecture notes including digital material for the course preparation will be provided

Supplementing literature:

J. Fehr: "Automated and error controlled model reduction in elastic multibody systems", Dissertationsschrift, Shaker Verlag, 2011

F. Fritzen: "Microstructural modeling and computational homogenization of the physically linear and nonlinear constitutive behavior of micro-heterogeneous materials", Dissertationsschrift, KIT Scientific Publishing, 2011

F. Fritzen, M. Leuschner: "Reduced basis hybrid computational homogenization based on a mixed incremental formulation", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 260, 143-154, 2013

D. Wirtz, Dissertationsschrift "Model reduction for nonlinear systems: kernel methods and error estimation", Universität Stuttgart, 2013

F. Fritzen, M. Hodapp, M. Leuschner: "GPU accelerated computational homogenization based on a variational approach in a reduced basis framework", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 278, 186-217, 2014

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 671501 Vorlesung Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit Vorlesung 21 h  
 Nachbereitung Vorlesung 56 h  
 Präsenzzeit Übung/Rechnerpraktika 32 h  
 Nachbereitung/Vorbereitung Übung/Rechnerpraktika 71 h  
 Gesamt: 180 h  
 Lecture attendance 21 h  
 Individual lecture wrap-up 56 h  
 Exercise attendance/computer lab 32 h  
 Wrap-up/preparation of exercises/computer lab 71 h  
 Total: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 67151 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige

Abgabe und Kurzvorstellung von drei lauffähigen MATLAB-Programmen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mechanik II

---

## 5702 Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik

---

Zugeordnete Module:	16100	Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
	16110	Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik
	16120	Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien
	16130	Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
	16140	Continuum Biomechanics
	16150	Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
	16160	Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials
	16170	Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik
	16180	Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
	51770	Computational Methods in Biomechanics
	59740	Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

---



## Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik (Environmental Engineering) or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in continuum mechanics (comparable to HMI) and numerical mechanics (comparable to HMII)</p>		
12. Lernziele:	<p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>		
13. Inhalt:	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover (i) micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity</p>		

or (ii) purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity. Contents:

- Introduction to inelastic material behavior
  - Micromechanical structure of solids
  - Kinematics of inelastic deformations at finite strains
  - Foundations of continuum-based material modeling for selected problems, e.g. finite crystal plasticity and viscoelasticity
  - Integration algorithms of evolution systems, stress-update algorithms and consistent linearization of updating schemes
- 

14. Literatur: Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 161001 Vorlesung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
- 161002 Übung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of Attendance:	52 h
Self-study:	128 h
Summary:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 16101 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mechanik I

---

## Modul: 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021020010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Anwendung der nichtlinearen Thermodynamik auf Probleme der Mechanik. Neben der Darstellung grundlegender Konzepte beherrschen sie Techniken, mit denen sich thermodynamisch zulässige Stoffgesetze für beliebige Materialien entwickeln lassen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung großer Deformationen von beliebigen Materialien mit nichtlinearen Stoffgesetzen. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der nichtlinearen Kontinuumsmechanik und der Grundlagen der Thermodynamik (Energiebilanz, Entropieungleichung). Auf der Basis der Grundprinzipie der Konstitutivtheorie und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik werden die Mechanismen diskutiert, mit denen für beliebige Materialien thermodynamisch konsistente und damit zulässige Stoffmodelle entwickelt werden können. Alle Verfahren werden am Beispiel des nichtlinear deformierbaren, thermoelastischen Festkörpers diskutiert. Zusätzlich werden</p>		

Aspekte der numerischen Behandlung nichtlinearer Prozesse in Zeit und Raum diskutiert. Im einzelnen wird der folgende Inhalt präsentiert:

- Motivation und Einführung in die Problematik
- Nichtlineare Kontinuumsmechanik: Kinematik, Transporttheoreme, nichtlineare Deformations- und Verzerrungsmaße in absoluter und konvektiver Notation
- Spannungstensoren nach Cauchy, Kirchhoff, Piola-Kirchhoff, Biot, Mandel und Green-Naghdi
- Bilanzrelationen der Mechanik: Massen-, Impuls- und Drallbilanz
- Bilanzrelationen der Thermodynamik: Energiebilanz und Entropiegleichung (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik)
- Elemente der klassischen Thermodynamik: innere Energie und kalorische Zustandsgröße, thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen
- Thermodynamische Materialtheorie: Thermodynamische Prinzipie und Prozeßvariablen, materielle Symmetrie
- thermoelastischer Festkörper: Auswertung des Entropieprinzips, Isotropie, das gekoppelte Problem der Thermomechanik, Thermoelastizität in Nominalform, Energie- und Entropieelastizität
- Numerische Aspekte: Schwache Form des Randwertproblems, Zeitintegration gekoppelter Probleme, Linearisierung der Feldgleichungen, Stabilitätskriterien

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
- E. Becker, W. Bürger [1975], Kontinuumsmechanik, Teubner.
- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
- W. Ehlers [jedes WS, SS], Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung <http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre-uebungen/index.php#begleitmaterialien>.
- P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
- G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
- L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.
- C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (Ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 161101 Vorlesung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik
- 161102 Übung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 52 h  
 Selbststudium: 128 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16111 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich



## Modul: 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien

2. Modulkürzel:	021020011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Kontinuumsthermodynamik.</p> <p>(B. Sc. degree in Civil Engineering, in Mechanical Engineering, in Environmental Engineering or a comparable discipline and basic knowledge in applied mechanics and continuum thermodynamics.)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p> <p>(The students are able to apply continuum-mechanical methods to multiphase materials. They understand the character of strongly coupled equation systems for the description of complex phenomena in multi-component materials and mixtures.)</p>		
13. Inhalt:	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die</p>		

Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.

- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand
- Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie
- Kalorische Zustandsvariablen und "freie" Energie
- Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien:
- Thermodynamik und Konstitutivgleichungen
- der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare poröse Festkörper
- Elastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
- Plastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix (optional)

(Porous solids with a fluid pore content as well as real mixtures of liquids and gases belong both to the class of multi-phase materials. With a continuum theory for multiphase media, the movement or flow of fluids in deformable porous solids can be described for arbitrary deformation processes and arbitrary material properties of the solid matrix. Moreover, it is possible to consider phase transitions and electrochemical reactions within such a theory. In this regard, a theoretical tool is provided that can be used to mathematically describe and numerically analyse a manifold of distinct materials, ranging from geomaterials over polymer and metal foams to biological tissues. For the numerical application, a system of strongly coupled partial differential equations has to be solved.

- Continuum-mechanical basics for the description of single- and multiphase materials: state of motion, deformation measures, stress states
- Balance relations for multi-phase materials: master balances, special balances for mass, momentum, moment of momentum, energy and entropy
- Caloric state variables and energy potentials
- Fundamentals of materials theory for multiphase media
- Thermodynamics and constitutive equations
- The fluid-saturated, materially incompressible deformable porous solid
- Elastic material properties of the solid skeleton
- Plastic behaviour of the solid skeleton (optional))

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt (Comprehensive notes on blackboard, additional course materials will be distributed in the exercises).

- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.

- R. de Boer, W. Ehlers [1986], Theorie der Mehrkomponentenkontinua mit Anwendung auf bodenmechanische Probleme, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 40.
- R. M. Bowen [1976], Theory of Mixtures. In A. C. Eringen (ed.): Continuum Physics, Vol. III, Academic Press.
- W. Ehlers [1989], Poröse Medien - ein kontinuumsmechanisches Modell auf der Basis der Mischungstheorie, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 47.
- W. Ehlers [2002], Foundations of multiphasic and porous materials. In W. Ehlers, J. Bluhm (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications, pp. 3-86, Springer.
- W. Ehlers [jedes WS, SS] Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung, <http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/uebungen/index.php#begleitmaterialien>.
- C. Truesdell [1984], Rational Thermodynamics, 2nd Edition, Springer.
- C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.
- C. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/1, Springer.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161202 Übung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> <li>• 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16121 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---



## Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensichereren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Erdbeben führen als unvermeidbare und derzeit nur schwer vorhersagbare Naturkatastrophen zu schwerwiegenden Folgen in den betroffenen Gebieten. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Technik des erdbebensichereren Bauens in theoretischen und konstruktiven Belangen. Insbesondere soll der Blick für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten geschärft werden. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung</li> <li>• Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral</li> </ul>		

- Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden, modale Koordinaten, Modalanalyse
- Antwortspektren der Relativverschiebung, Relativgeschwindigkeit und Absolutbeschleunigung, Bemessungsgrundlagen nach DIN 4149 bzw. EC 8
- Bauliche Aspekte, erdbebengerechter Entwurf, typische Schadensmuster, konstruktive Maßnahmen für erdbebensicheres Bauen (Grundriss, Aufriss, Gründung, Massenverteilung)
- Modellbildung, Ersatzstabmodell, Modell der starren Stockwerksscheiben
- Zeitverlaufsverfahren, numerische Integration der Schwingungsdifferentialgleichungen, Newmark-Verfahren
- Ausblick: weitere Methoden zur Erdbebensimulation

---

14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag.</li> <li>• R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> <li>• 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">52 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">128 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	52 h	Selbststudium:	128 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	52 h						
Selbststudium:	128 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16131 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung Teilnahme am Computer-Praktikum						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Mechanik II						

---

## Modul: 16140 Continuum Biomechanics

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen

8. Modulverantwortlicher: Oliver Röhrle

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule  
 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
 → Zusatzmodule  
 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
 → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  
 --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->  
 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
 Strömungsmechanik  
 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,  
 → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  
 --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->  
 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
 Strömungsmechanik

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

After the successful completion of the course Continuum Biomechanics, the students will have a basic understanding of modelling soft biological tissues within a continuum-mechanical framework. The students will be familiar with the principles of the Theory of Porous Media (TPM) and will be able to apply these principles to the modelling of porous biological tissues. The students will also acquire knowledge on the constitutive modelling of soft biological tissues. Student presentations on selected recent research studies on various aspects related to the modelling of biological tissues will provide the students with an overview on current theories and research topics within the broad field of continuum biomechanics.

13. Inhalt:

Biological processes can be modelled within a continuum-mechanical framework which leads to the study of continuum biomechanics. The lecture focuses on modelling the mechanical response of soft biological tissues using the principles of continuum biomechanics. Basic concepts of the Theory of Porous Media are introduced which are then applied to the modelling of the intervertebral disc that is selected as an example problem. Principles of material modelling are examined and selected tissues with different mechanical characteristics are modelled accordingly. The lecture covers the following topics: – Introduction and motivation. – Biological tissue as a porous medium: the intervertebral disc as a porous medium, basic concepts and fundamental equations of the Theory of Porous Media. – Material modelling: basic concepts and principles of material modelling, material symmetry, symmetry groups, invariants. – Strain energy functions for selected material types: mechanical characteristics of

soft tissues, rubber-like materials, Fung-type material laws, passive and active behaviour of the heart muscle. – Student presentations on recent research studies related to the modelling of biological tissues.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computational Micromechanics and Material Design

---

## Modul: 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021010010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMII)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik als Basis für die phänomenologische, makroskopische Beschreibung ingenieurtechnischer Prozesse von Festkörpern und Fluiden bei endlichen (finiten) Deformationen und komplexen Materialverhalten unter Beachtung von Stabilitätsproblemen und Materialversagen. Durch die rigorose deduktive Darstellung in der Vorlesung haben die Studierenden somit einen direkten Zugang zur fortgeschrittenen Anwendung dieses elementar wichtigen Wissens- und Forschungsgebietes basierend auf Terminologien moderner Differentialgeometrie.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für</p>		

die theoretische und algorithmische Durchdringung geometrisch und physikalisch nichtlinearer Deformations-, Versagens- und Transportprozesse in Festkörpern aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine Darstellung von Grundkonzepten der Kontinuumsmechanik und Materialtheorie großer elastischer und inelastischer Verzerrungen. Dabei erfolgt die Darstellung mit einem betont geometrischen Akzent basierend auf modernen Terminologien der Differentialgeometrie, u.a. auch in Hinblick auf die Beschreibung von Mehrfeldtheorien mit thermodynamischen und elektromechanischen Kopplungen. Parallel zu der theoretischen Darstellung werden algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Modellen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik behandelt. Inhalte:  
 Tensoralgebra und -analysis auf Mannigfaltigkeiten  
 Differentialgeometrie endlicher (finiter) Deformationen  
 Bilanzprinzip der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik  
 Phänomenologische Materialtheorie endlicher Verzerrungen  
 Eindeutigkeit von Randwertproblemen und Stabilitätstheorie

---

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.</li> <li>• P. G. Ciarlet [1988], Mathematical Elasticity, Volume 1: Three Dimensional Elasticity, North-Holland.</li> <li>• R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.</li> <li>• M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag.</li> <li>• C. A. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics, Handbuch der Physik, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> <li>• C. A. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories, Handbuch der Physik, Vol. III (1), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161501 Vorlesung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> <li>• 161502 Übung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h                  Selbststudium: 128 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16151 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

## Modul: 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

2. Modulkürzel:	021010013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik		
12. Lernziele:	<p>The students possess a working knowledge of the behavior and modeling of smart and multifunctional materials, such as shape memory alloys or piezoelectric ceramics, which are used in the design of high-tech engineering applications with functional control. They are familiar with phenomenological and micromechanicsbased modeling approaches for the response of these materials, which rely on advanced continuum theories with multifieldcouplings, e.g. thermo-electro-magneto-mechanical interactions.</p> <p>The students are further capable of performing numerical implementations of coupled field problems which incorporate advanced constitutive models for functional materials based on specific algorithms for coupled problems such as staggered solution schemes and operator split techniques.</p>		
13. Inhalt:	<p>The modeling approaches are rooted in micromechanics, mostly phenomenological, and build on the framework of continuum mechanics and the thermodynamically-consistent formulation of constitutive equations as taught in earlier courses. This framework, which accounts for thermomechanical coupling, is extended, where necessary, to include electric and magnetic coupling effects. The lecture covers the following topics:</p>		
14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161601 Vorlesung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials</li> </ul>		

- 161602 Übung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance:	52 h
	Self-study:	128 h
	Summary:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16161 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Mechanik I
--------------------	------------

---



## Modul: 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik

2. Modulkürzel:	021010015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMII)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen Methoden zur Bestimmung optimaler Parameter in komplexen Materialmodellen, welche eine der zentrale Voraussetzung für die Konstruktion prädiktiver, computerorientierter Simulationsmethoden darstellt und eine ganzheitliche Betrachtung von theoretischer Modellbildung, numerischer Implementation, Simulation und Vergleich mit Experimenten erfordert. Sie beherrschen somit die Konzepte der Parameteridentifikation und die Lösung inverser Problemstellungen der Mechanik auf der Grundlage nichtlinearer Optimierungsverfahren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Modellbildung phänomenologischen Materialverhaltens beinhaltet zwei wesentliche Schritte. Zunächst ist die Formulierung eines mathematischen Modells zur Erfassung der physikalischen Effekte erforderlich. Anschließend ist die Bestimmung der dem Modell zugrunde liegenden Materialparameter anhand von Versuchsergebnissen erforderlich. Die Bestimmung der Materialparameter führt somit auf inverse Problemstellungen, in der die Parameter die Unbekannten sind und optimal an Experimente angepasst werden müssen. Eine klassische Vorgehensweise zur Identifikation der Materialparameter ist die Fehlerminimierung zwischen Modellsimulationen und experimentellen Daten. Dieser Ansatz führt auf ein hochgradig nichtlineares Optimierungsproblem mit den</p>		

Materialparametern als unabhängige Variablen, das man als Parameteridentifikation bezeichnet. Die Vorlesung bietet eine Einführung in Grundkonzepte der experimentellen Mechanik und Parameteridentifikation sowie der nichtlinearen Optimierung mit Anwendungen auf ausgesuchte Modellprobleme. Inhalte:

- Grundkonzepte der experimentellen Materialmechanik
- Die inverse Problemstellung der Parameteridentifikation
- Nichtlineare Optimierungsmethoden und Sensitivitätsanalysen
- Gradientenverfahren, Evolutionsstrategien, neuronale Netze
- Finite Elemente Implementation inhomogener Probleme
- Anwendung auf repräsentative Modellprobleme

---

14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161701 Vorlesung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> <li>• 161702 Übung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">52 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">128 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	52 h	Selbststudium:	128 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	52 h						
Selbststudium:	128 h						
Gesamt:	180 h						

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16171 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Mechanik I
--------------------	------------

---

## Modul: 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021010011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Den Studierenden ist die Bedeutung einer qualitativ und quantitativ sicheren Beschreibung des Materialverhaltens als das zentrale Problem bei der Formulierung prädiktiver Simulationsmodelle ingenieurtechnischer Prozesse bewusst. Sie beherrschen moderne Konzepte der computerorientierten Materialtheorie komplexen reversiblen und irreversiblen Verhaltens von Festkörpern unter Beachtung von mikromechanischen Aspekten, Mehrskalensätzen und Homogenisierungstechniken.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in die Formulierung und algorithmische Durchdringung von Materialmodellen zur Beschreibung von physikalisch und geometrisch nichtlinearen Deformations- und Versagensmechanismen von Festkörpern. Behandelt werden Materialmodelle der Elastizität, Viskoelastizität, Plastizität sowie der Schädigungs- und Bruchmechanik bei endlichen (finiten) Deformationen. Dies beinhaltet auch nicht-mechanische Effekte wie thermo-mechanische oder elektro-mechanische Kopplungen.</p>		

Auf verschiedenen Raum- und Zeitskalen werden neben Kontinuumsmodellen auch diskrete Modellansätze vorgestellt sowie die Grundkonzepte von Mehrskalmodellen und mathematischen Homogenisierungstechniken behandelt. Die Vorlesung behandelt integriert theoretische und numerische Aspekte. Es werden u.a. modellspezifische Algorithmen zur Zeitintegration, globale Lösungsalgorithmen von gekoppelten nichtlinearen Feldgleichungen sowie verschiedene Finite Elemente Formulierungen zur räumlichen Diskretisierung von nichtlinearen Materialmodellen und Diskontinuitäten behandelt. Viele der dargestellten Entwicklungen und Methoden sind derzeit aktuelle Themen der Forschung. Eine Spezifizierung und Orientierung der breiten Thematik am Interesse der Hörer kann erfolgen. Inhalte:

- Direkte Variationsmethoden finiter Elastizität und Eindeutigkeit
- Anisotrope Finite Elastizität und isotrope Tensorfunktionen
- Schädigungsmodelle und Elemente der Bruchmechanik
- Finite Elasto-Visko-Plastizität von Metallen und Polymeren
- Diskrete Modelle: Partikelmethode und Versetzungsdynamik
- Mehrskalmodelle und numerische Homogenisierungsmethoden
- Materialinstabilitäten, Phasenübergänge und Mikrostrukturen

---

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], <i>Mathematical Foundations of Elasticity</i>, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.</li> <li>• R. W. Ogden [1984], <i>Non-Linear Elastic Deformations</i>, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.</li> <li>• M. Silhavy [1997], <i>The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media</i>, Springer-Verlag.</li> <li>• C. A. Truesdell, W. Noll [1965], <i>The Non-linear Field Theories of Mechanics</i>, <i>Handbuch der Physik</i>, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> <li>• Arnold Krawietz [1986], <i>Materialtheorie, Mathematische Beschreibung des phänomenologischen thermomechanischen Verhaltens</i>, Springer-Verlag.</li> <li>• J. C. Simo, T. J. R. Hughes [1997], <i>Computational Inelasticity</i>, Springer, New York</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161801 Vorlesung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie</li> <li>• 161802 Übung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h                  Selbststudium: 128 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16181 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

---

## Modul: 51770 Computational Methods in Biomechanics

2. Modulkürzel:	021021051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Oliver Röhrle		
9. Dozenten:	Oliver Röhrle Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen in der Mechanik</p> <p>Grundlagen in der Numerik</p> <p>Grundlegende Programmierkenntnisse</p>		
12. Lernziele:	<p>After the successful completion of the course Computational Methods in Biomechanics, the students will have a basic understanding of modelling the underlying electromechanical processes leading to active contractions in selected biological tissues such as the heart or skeletal muscles. They will be able to independently apply these methods on similar systems to describe electromechanical processes using mathematical models. In addition, students will be able to analyse and discretise the governing equations, and will be able to implement numerical solution procedures to (iteratively) solve the resulting discretized system. Furthermore, the students will be able to use different numerical techniques to efficiently and accurately solve complex coupled problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>Numerical description of biological processes is highly important for the analysis of living organisms. The lecture focuses on the numerical tools that can be used for modelling the processes that take place in biological tissues. Mathematical equations that describe the active behavior of tissues are introduced and numerical approaches that can be used to solve the presented equations are discussed.</p> <p>The lecture offers the following content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and motivation.</li> <li>- Mathematical basics: error, norm, convergence.</li> <li>- Models of the active behaviour of biological tissues: Hodgkin-Huxley model, the bi-domain equations, coupled equations.</li> </ul>		

- Mathematical basics of iterative solvers: Jacobi method, Gauss-Seidel method, SOR.
  - Time integration methods: explicit and implicit methods, semi-implicit methods, stability analysis.
  - Decoupling strategies of coupled systems: operator splitting.
  - Multigrid methods: basics for geometric multigrid methods, nested iteration.
  - Numerical implementation: numerical implementation of the presented methods.
- 

14. Literatur:	<p>Vorlesungsmitschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungs- und Übungsunterlagen</li><li>• W. Briggs, E Van Henson und S. McCormick A Multigrid Tutorial - 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)</li><li>• A.J. Pullan, L.K. Cheng, M.L. Buist, Mathematically Modelling the Electrical Activity of the Heart: From Cell to Body surface and back again, World Scientific Publishing Company Incorporated, 2005</li><li>• B. MacIntosh, P. Gardiner, A. McComas: Skeletal muscle: form and function, Human Kinetics Publishers, 2006</li><li>• H.R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, Vieweg +Teubner Verlag, 2011</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 517702 Übung Computational Methods in Biomechanics</li><li>• 517701 Vorlesung Computational Methods in Biomechanics</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 51771 Computational Methods in Biomechanics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Kontinuumsbiomechanik und Mechanobiologie

---

## Modul: 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	021020014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik  --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;  Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik		
12. Lernziele:	Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Theorie der Strömungsmechanik im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Betrachtungsweise. Darüber hinaus verstehen sie ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik.		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Strömungsmechanik und behandelt ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Einführung in die computerorientierte Fluidodynamik (CFD)</li> <li>• Kontinuumsmechanische Grundlagen: Kinematik und Bilanzrelationen</li> <li>• Materialeigenschaften von Fluiden: Newtonsche und nicht-Newtonsche Fluide</li> <li>• Turbulente Strömungen und deren Modellierung</li> <li>• Strömungen in deformierbaren, heterogenen, porösen Festkörpern</li> <li>• Wellenausbreitung, Mehrphasenströmungen, Diffusionsprozesse</li> <li>• Aspekte der numerischen Behandlung von Strömungsproblemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. H. Spurk [1996], Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer.</li> <li>• H. Schlichting, K. Gersten [2006], Grenzschicht-Theorie, Springer.</li> <li>• O. Kolditz [2002], Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics, Springer.</li> </ul>		

- J. Bear [1988], Dynamics of Fluids in Porous Media, Dover Books on Physics und Chemistry.
  - R. Helmig, H. Class [2005], Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag.
  - W. Ehlers [2014], Vector and Tensor Calculus: An Introduction, Lecture notes, Institute of Applied Mechanics, Chair of Continuum Mechanics, University of Stuttgart.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 597401 Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Vorlesung, Umfang 2 SWS:  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h Selbststudium (1,0 h pro Präsenzstunde) 28 h  
Seminar, Umfang 3 SWS:  
Präsenzzeit (3 SWS) 42 h Selbststudium (Vorbereitung des eigenen Seminarvortrags) 22 h Schriftliche Ausarbeitung des Seminarthemas 60 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 59741 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (LBP),  
Sonstige, Gewichtung: 1  
Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (Gewicht: 1.0): setzt sich zusammen aus Vortrag eines zugeteilten Seminarthemas (Gewicht 0,5) und schriftliche Ausarbeitung (ca. 20 Seiten) zum Seminarthema (Gewicht 0,5).

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mechanik II

---



## 600 Studienrichtung Energie

---

Zugeordnete Module:	610	Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
	620	Masterfach Rationelle Energieanwendung
	630	Masterfach Gebäudeenergetik
	640	Masterfach Erneuerbare Energien
	650	Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

## 610 Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

Zugeordnete Module:   6101   Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik  
                          6102   Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## 6101 Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

Zugeordnete Module:   15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning  
                              15960 Kraftwerksanlagen

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.
13. Inhalt:	<b>I: Combustion and Firing Systems:</b> Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems <b>II: Flue Gas Cleaning:</b> Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <b>II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele</li> </ul>		

zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I"</li><li>• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II"</li><li>• Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik"</li><li>• Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I</li><li>• 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II</li><li>• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 6102 Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

Zugeordnete Module:	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	30580	Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
	30590	Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
	36680	Praktikum Energie
	36790	Thermal Waste Treatment
	36880	Solartechnik II

---



## Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Günter Scheffknecht Uwe Schnell		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung,</li> <li>• technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen</li> <li>• Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge</li> <li>• Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem</li> <li>• Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren</li> </ul> <p><b>II: Energetische Nutzung von Biomasse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation</li><li>• Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung</li><li>• Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li><li>• Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, . Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

**Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II**

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --> Wahlmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --> Wahlmodul M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung</li> </ul>		

**An equivalent course is taught in English:  
Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught  
in English):**

- Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion.
- Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer</li><li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• PPT-Präsentationen</li><li>• Skripte zu den Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

---

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik</p> <p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung</li> <li>- Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren</li> <li>- Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung</li> <li>- Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren</li> <li>- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)</li> </ul>		

- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010)
  - J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
- 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:

1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden

2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden

Summe Präsenzzeit: 70 Stunden

Selbststudium: 110 Stunden

Gesamt: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen

---

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</p> <p>Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/ Skalggleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität</li> <li>- Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung</li> <li>• Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov, RANS / LES / DNS</li> <li>• Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis-Burnt, Gleichgewichtschmie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM</li> <li>• Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz</li> <li>• Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung</li> <li>• Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung</li> </ul>		

Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM

---

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002 T. Poinso, D. Veynante, "Theoretical and Numerical Combustion, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li><li>• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

---



## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie  
 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule  
 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> <li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li> <li>• Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)</li> <li>• Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li> <li>• Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li> <li>• Wärmeerzeuger (IGE)</li> <li>• Simulation (IGE)</li> <li>• Thermostatventile (IGE)</li> <li>• Heizkörper (IGE)</li> <li>• Rohrhydraulik (IGE)</li> <li>• Thermokamera (IGE)</li> <li>• Maschinelle Lüftung (IGE)</li> <li>• Freie Lüftung (IGE)</li> </ul> <p>Beispiele:</p> <p><b>Brennstoffzellentechnik (IER)</b> : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.</p> <p><b>Wärmeerzeuger (IGE)</b>: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.</p>

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung:62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p>		

Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  
Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  
Firing system for thermal waste treatment  
Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  
Flue gas cleaning systems  
Calculations of waste combustion  
Calculations for thermal waste treatment  
Calculations for design of a plant  
**II: Excursion:**  
Thermal Waste Treatment Plant

---

14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler	
9. Dozenten:		Tobias Hirsch	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung und allgemeine Technikübersicht          Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke          Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung          Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik          Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik          Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber          Auslegungskonzepte für Receiver          Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher          Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken          Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten</p>		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368801 Vorlesung Solartechnik II</li> <li>• 368802 Seminar Solarkraftwerke</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h          Gesamt: 90h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel  
Anschrieb

---

20. Angeboten von: Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## 620 Masterfach Rationelle Energieanwendung

---

Zugeordnete Module:   6201   Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung  
                              6202   Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung

---



## 6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung

---

Zugeordnete Module:    29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung  
                              30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte  
                              68390 Energiemärkte und Energiehandel  
                              69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

---

## Modul: 29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Nachhaltigkeit</li> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen</li> <li>• Pinch-Analyse</li> <li>• Exergoökonomische Methode</li> <li>• Abwärmennutzungsoptimierung</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Einsatz von Wärmepumpen</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen</li> </ul>		
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung und Übung: Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h		

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Energieeffizienz in der Industrie
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamergestützte Vorlesung</li><li>• teilweise Tafelanschrieb</li><li>• Lehrfilme</li><li>• begleitendes Manuskript</li></ul>
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> </ul>		

- Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung
- Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen
- Vergleich von Wärmeversorgungssystemen
- Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen
- Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende

---

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme</li><li>• 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudium:124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasieren Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.</p> <p>Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.</p> <p>Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion von Energiemärkten</li><li>• Rolle von Energiemärkten im Energiesystem</li><li>• Produkte auf Energiemärkten</li><li>• Regulierung von Märkten</li><li>• Marktmacht von Unternehmen</li><li>• Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung</li><li>• Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling</li><li>• Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe</li><li>• Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging</li><li>• Konzept der Deltaposition und des Deltahedging</li><li>• Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung</li><li>• Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa</li><li>• Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen</li><li>• Modellierung und Analyse von Märkten</li><li>• Organisation und Verantwortung von Handelshäusern</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Online-Unterlagen zur Vorlesung</li><li>• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.</li><li>• Stoff, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.</li><li>• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel</li><li>• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Markus Blesl Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> </ul>		





## 6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung

---

Zugeordnete Module:	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	30470	Thermische Energiespeicher
	30630	Heiz- und Raumluftechnik
	30790	Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung
	36680	Praktikum Energie
	36690	Wärmeschutz und Energieeinsparung
	36760	Wärmepumpen
	69470	Energieeffizienz II - Branchentechnologien
	69490	Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
	69500	Energiemanagement nach ISO 50001
	71950	Druckluft und Pneumatik

---

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		

13. Inhalt:

- **Einführung in die Energietechnik**, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie, Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -
- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie  $\Delta G$ , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen,  $U(i)$ -Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

**Technik und Systeme (SS):**

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,
- empfohlene Literatur:
- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik
- 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.

---

20. Angeboten von: Brennstoffzellentechnik

---

## Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes
9. Dozenten:	Henner Kerskes

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung
---------------------------------	---

12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung</li> </ul>
----------------	---

- kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse
- kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung
- kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien
- können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.

---

13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 ,C bis + 1000 ,C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 30630 Heiz- und Raumluftechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumluftechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumluftechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen</p>		



13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Apparate zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen Abnahme von Leitungsmessungen
14. Literatur:	- Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 - Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung,3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981 - Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag,1998 - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik</li> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der optimalen Energiewandlung. Sie können, energetische und exergetische Analysen von technisch wichtigen Energiewandlungsprozessen durchführen. Sie kennen die Ansätze zur Optimierung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen- und Kältekreisläufen, Dampf- und Gasturbinen-Prozessen. Sie können Niedrig-Exergie-Heizsysteme auslegen und bewerten. Sie haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie kennen die Verfahren zur geothermischen Energiewandlung. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene</p>		

Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärme-technische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcen-schonenden Einsatz machen.

---

13. Inhalt:	<p>I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlust-analysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme- Kraft- bzw. Kraft-Wärmekopplung, Wärme-Kälte- Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess</p> <p>II. Rationelle Wärmeversorgung Wärmedurchgang und Wasserdampfdiffusion durch geschichtete ebene Wände, Feuchtigkeitsausscheidung, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegewinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumluftechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte.</p>
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 307901 Vorlesung mit integrierten Übungen Optimale Energiewandlung</li> <li>• 307902 Vorlesung mit integrierten Übungen Rationelle Wärmeversorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h          Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Wahlmodule

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li><li>• Stirlingmotor (IER)</li><li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li><li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li><li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li><li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li><li>• Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)</li><li>• Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li><li>• Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li><li>• Wärmeerzeuger (IGE)</li><li>• Simulation (IGE)</li><li>• Thermostatventile (IGE)</li><li>• Heizkörper (IGE)</li><li>• Rohrhydraulik (IGE)</li><li>• Thermokamera (IGE)</li><li>• Maschinelle Lüftung (IGE)</li><li>• Freie Lüftung (IGE)</li></ul> <p>Beispiele:</p> <p><b>Brennstoffzellentechnik (IER)</b> : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.</p> <p><b>Wärmeerzeuger (IGE)</b>: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.</p>

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung:62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

## Modul: 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung

2. Modulkürzel:	020800060	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Johann Reiß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundlagen des Wärmeschutzes und des energieeffizienten Bauens und besitzen das dazu benötigte technische Fachwissen.</li> <li>• können Wärmebrücken vermeiden bzw. aufspüren und geeignete Maßnahmen treffen.</li> <li>• beherrschen die Anforderungen nach den geltenden nationalen und europäischen Regeln und Normen und können ihren Anwendungsbereich definieren.</li> <li>• können Gebäude entsprechend der geltenden Vorschriften energieeffizient entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Inhalt Lehrveranstaltung Wärmeschutz und Energieeinsparung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeschutz und Energieeffizienz</li> <li>• Einführung Wärmebrücken</li> <li>• baulicher Wärmeschutz</li> <li>• bauliche und heiztechnische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden und der heizungsbedingten Emissionen</li> <li>• Niedrigenergie- und Nullheizenergiehaus</li> <li>• Energiebilanz</li> <li>• EPBD (Energy Performance of Buildings Directive)</li> <li>• Energiepass</li> <li>• Grundlagen und Grenzen für die Minimierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste</li> <li>• Methoden zur Nutzung der Solarenergie</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 18599</li> </ul>		

14. Literatur:	<p>Skript: Wärmeschutz und Energieeinsparung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krüger, E.W.: Konstruktiver Wärmeschutz. 1. Auflage, Rudolf Müller Verlag, Köln (2000).</li> <li>• Bobran, H. W. und Bobran-Wittfoth, I.: Handbuch der Bauphysik. Berechnungs- und Konstruktionsunterlagen für Schallschutz, Raumakustik, Wärmeschutz und Feuchteschutz. 7. Auflage. Vieweg-Verlag, Braunschweig (1995).</li> <li>• Gertis, K. und Hauser, G.: Instationärer Wärmeschutz. Berichte aus der Bauforschung. H.103. Verlag Ernst und Sohn, Berlin (1975).</li> <li>• Gösele, K. und Schüle, W.: Schall, Wärme, Feuchte, Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Auflage, Bauverlag, Wiesbaden (1997).</li> <li>• Lutz, P. et. al.: Lehrbuch der Bauphysik. Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand, Klima. 5. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart (2002).</li> <li>• Zürcher, Ch. und Frank, Th.: Bauphysik. Bau und Energie, Band 2, Leitfaden für Planung und Praxis. 2. Auflage, Hochschulverlag an der ETH Zürich (2004).</li> <li>• Simon, N.: Das Energieoptimierte Haus - Planungshandbuch mit Projektbeispielen. 1. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin (2004).</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366901 Vorlesung Wärmeschutz und Energieeinsparung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 28 h Selbststudium: ca. 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36691 Wärmeschutz und Energieeinsparung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Bauphysik



## Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen. Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden</p>		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367601 Vorlesung Wärmepumpen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h</p>		

Gesamt 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Markus Blesl Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li> <li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h		

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1  
schriftlich 60 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript</p> <p>Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</p> <p>Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL),  
Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
schriftlich 60 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Die Studierenden verfügen über die Kenntnisse im Bereich Energierecht zur Beurteilung der Konformität mit den aktuellen Gesetzen</p> <p>Sie sind befähigt den Aufbau eines Energiemanagementsystems in einem Unternehmen umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden kennen die Anforderungen der Norm EN ISO 50001 an die Ausgestaltung eines Energiemanagementsystems. Sie kennen und verstehen die Messverfahren für die relevanten Energieströme. Sie sind in der Lage die Bilanzgrenzen für ein Energiemanagementsystem zu definieren, die erforderlichen Input- und Outputgrößen zu ermitteln und die Ergebnisse zu analysieren und zu bewerten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage aufbauend auf den Ergebnissen der Analyse konkrete Maßnahmenpläne mit Bewertung der Energieeffizienzmaßnahmen zu erstellen.</p> <p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragen in Kooperation mit dem TÜV Süd im Rahmen einer zusätzlichen Prüfung ohne ergänzenden Lehrgang zu erwerben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung</p> <p>Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001</p> <p>Ziel und Aufgaben der ISO 50001</p>		

Grundsätzlicher Aufbau von EnMS  
Erklärungen und Erfassung Ist-Situation  
Maßnahmenplan  
Fortschreibung EnMS  
Rechtlicher Rahmen

---

14. Literatur:	Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015 UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis. Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 schriftlich 60 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---



## Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II</i></p>		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe.</p> <p>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.</p> <p>Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.</p> <p>Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.</p>		

Sie können die Ergebnisse Messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen</li><li>• Thermodynamische Grundlagen</li><li>• Druckluftherzeugung</li><li>• Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)</li><li>• Kondensat Aufbereitung</li><li>• Druckluftspeicherung</li><li>• Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen</li><li>• Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,</li><li>• Leckagen und Leckage Beseitigung</li><li>• Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)</li><li>• Auditierung von Druckluftsystemen</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag</li><li>• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997</li><li>• Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988</li><li>• <a href="http://www.druckluft.ch">www.druckluft.ch</a></li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## 630 Masterfach Gebäudeenergetik

---

Zugeordnete Module:   6301   Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik  
                              6302   Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik

---

## 6301 Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik

---

Zugeordnete Module:   13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik  
                              30630 Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik I + II</li> <li>• Technische Mechanik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik haben die Studenten die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können Sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes</li> <li>• verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik der heiz- und rumluftechnischen Anlagen</li> <li>• Strömung in Kanälen und Räumen</li> <li>• Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung</li> <li>• Wärmeleitung</li> <li>• Thermodynamik feuchter Luft</li> <li>• Verbrennung</li> <li>• meteorologische Grundlagen</li> <li>• Anlagenauslegung</li> <li>• thermische und lufthygienische Behaglichkeit</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007</li> </ul>		

- Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994
- Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004
- Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-berechnung und Regelung. Bd.3-Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977
- Knabe,G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 130601 Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30630 Heiz- und Raumluftechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumluftechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumluftechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbenene Kompetenzen :</b> Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen</p>		

13. Inhalt:	Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen Raumheiz- und -kühlflächen Luftdurchlässe, Luftkanäle Apparate zur Luftbehandlung Rohrnetz, Armaturen, Pumpen Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen Abnahme von Leitungsmessungen
14. Literatur:	- Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 - Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981 - Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 - Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik</li> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik



## 6302 Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik

---

Zugeordnete Module:	30520	Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
	30640	Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte
	30650	Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen
	30660	Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30670	Simulation in der Gebäudeenergetik
	33160	Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	36680	Praktikum Energie

---

## Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonder- und Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt.</p> <p>Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, beschreiben und grundlegend auslegen.</p> <p>Erworbene <b>Kompetenzen</b> :</p> <p>Die Studenten sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut können methodisch Lösungen für solche Fälle entwickeln und auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik          spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik          alternative und regenerative Energien          energieeinsparendes Bauen</p>		
14. Literatur:	<p>Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimattechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</p> <p>Rietschel, H., Raumklimattechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</p> <p>Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller- Verlag, 1981</p> <p>Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998</p> <p>Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305201 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden</p>		

Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30521 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

2. Modulkürzel:	041310008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte haben die Studenten im Teil 1 die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennen gelernt. Im Teil 2 die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>          Die Studenten sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, beherrschen die Methoden zur Bewertung kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, können die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Energetische Begriffe          Energetische Bewertungsverfahren          Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung          Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien          Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen          Bewertung der Schadstofffassung          Luftströmung an Erfassungseinrichtungen          Luftführung, Luftdurchlässe</p>		

Auslegung nach Wärme- und Stofflasten  
Bewertung der Luftführung

---

14. Literatur:	Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 306401 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen</li><li>• 306402 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30641 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul ausgewählte Energiesysteme und Anlagen haben die Studenten die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennengelernt.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>          Die Studenten sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, beherrschen die Methoden zur Bewertung kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme</p>		
13. Inhalt:	<p>Energetische Begriffe          Energetische Bewertungsverfahren          Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung          Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien</p>		
14. Literatur:	<p>Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994          Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004          Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306501 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30651 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen (BSL), Mündlich,  
30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsskript

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studenten die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studenten sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, können die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen</p>		



Luftführung, Luftdurchlässe  
Auslegung nach Wärme- und Stofflasten  
Bewertung der Luftführung  
Abnahme von Leitungsmessungen

---

14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Michael Bauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Simulation der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmung und von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben.</p> <p><b>Erworbenene Kompetenzen :</b> Die Studenten sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung per Simulation lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation</p>		
14. Literatur:	<p>Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur, EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306701 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Präsentation

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf den Grundlagen, die im Modul "Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik vermittelt wurden, haben die Studenten weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heizund raumlufthtechnischen Anlagen von Gebäuden ennengelernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studenten auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher dimensioniert und ausgewählt.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studenten sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut, kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung können Heizflächen, Rohnetze, Wärmeerzeuger und Wärmespeicher dimensionieren und auswählen</p>		
13. Inhalt:	<p>Pflichtenhefterstellung Heizlastberechnung Heizflächendimensionierung Rohrnetzberechnung Wärmeerzeugerdimensionierung Wärmespeicherdimensionierung Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen</p>		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007		

Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994  
Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer- Verlag, 2004  
Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981  
Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998  
Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-Berechnung und Regelung. Bd.3- Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977  
Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li><li>• 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Handout, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Wahlmodule

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li><li>• Stirlingmotor (IER)</li><li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li><li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li><li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li><li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li><li>• Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)</li><li>• Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li><li>• Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li><li>• Wärmeerzeuger (IGE)</li><li>• Simulation (IGE)</li><li>• Thermostatventile (IGE)</li><li>• Heizkörper (IGE)</li><li>• Rohrhydraulik (IGE)</li><li>• Thermokamera (IGE)</li><li>• Maschinelle Lüftung (IGE)</li><li>• Freie Lüftung (IGE)</li></ul> <p>Beispiele:</p> <p><b>Brennstoffzellentechnik (IER)</b> : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.</p> <p><b>Wärmeerzeuger (IGE)</b>: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.</p>

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung:62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme



## 640 Masterfach Erneuerbare Energien

---

Zugeordnete Module:   6401   Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien  
                              6402   Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien

---

## 6401 Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien

---

Zugeordnete Module:	12420	Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	16000	Erneuerbare Energien
	30460	Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)
	30470	Thermische Energiespeicher

---

## Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen.</li> <li>• Die Studierenden sind dabei in der Lage einfache physikalische Grundgleichungen und Zusammenhänge herzuleiten und ihre Bedeutung in Bezug auf die Nutzung von Windenergie zu verstehen sowie zu erklären.</li> <li>• Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturmechanik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen.</li> <li>• Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, die sie befähigen sich in Spezialgebiete im Bereich Windenergie (Komponentenauslegung, Modellierung und Simulation, Windparkplanung etc.) einzuarbeiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vorlesung</b>              Einleitung, Historie und Potenziale, Beschreibung und Charakterisierung des Windes, Ertragsberechnung, Windmessung, Aerodynamische Grundlagen: Impulstheorie, Tragflügeltheorie, Blattauslegung nach Betz und Schmitz, Kennlinien, Typologien, Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln,</li> </ul>		

Strukturdynamik, Konstruktiver Aufbau, Elektrisches System, Betriebsführung und Regelungstechnik.

• **Übung und Versuch**

Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

---

14. Literatur:

- Vorlesungsskript des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien)
  - Übungsskript des Lehrstuhls (Aufgabensammlung mit Kurzlösungen)
  - R. Gasch und J. Twele, Windkraftanlagen
  - James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Application
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 124202 Übung Windenergienutzung I
  - 124201 Vorlesung Windenergienutzung I
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

- Vorlesung:  
Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden
- Übung:  
Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden
- Windkanalversuch:  
Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

Das Versuchsprotokoll während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20min) und einen Rechenteil (70min).

---

18. Grundlage für ... :

Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen  
Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

---

19. Medienform:

PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen

---

20. Angeboten von:

Windenergie

---

## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> </ul>		

- Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag
- Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster
- Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I</li> <li>• 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II</li> <li>• 160003 Seminar Erneuerbare Energien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h                  Selbststudium: 110 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript                  Primär Powerpoint-Präsentation</p>
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Ursula Schließmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die biogenen Rohstoffquellen, Aufbereitungs- und Konversionsprozesse und Produkte einer Bioraffinerie - kennen die biologischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biogas, Bioethanol, Biobutanol, Algen) und Chemierohstoffen</li> <li>• kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen</li> <li>• wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe</li> <li>• kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>- Reduktionsstrategie</li> <li>• kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Rohstoffversorgung</li> <li>• Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte</li> <li>• Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> <li>• Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO2 Bilanz</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas, Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.</li> <li>• Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304601 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> <li>• 304602 Vorlesung Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)</li> <li>• 304603 Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz: 70 h                  Selbststudium: 110 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsmaterial und Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik



## Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Henner Kerskes

9. Dozenten: Henner Kerskes

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung

12. Lernziele: Erworbene Kompetenzen:

Die Studierenden

- kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung

- kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse
- kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung
- kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien
- können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.

---

13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 ,C bis + 1000 ,C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## 6402 Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien

---

Zugeordnete Module:	11590	Photovoltaik I
	14100	Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	30420	Solarthermie
	30510	Geothermische Energienutzung
	30750	Meeresenergie
	36680	Praktikum Energie

---

## Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Potential der Sonnenstrahlung</li> <li>- die Funktionsweise von Solarzellen</li> <li>- die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen</li> <li>- die Grundprinzipien von Wechselrichtern</li> <li>- die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien</li> <li>- den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage)</li> <li>- Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland</li> <li>- Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen</li> <li>- Ersatzschaltbilder von Solarzellen</li> <li>- Maximaler Wirkungsgrad</li> <li>- Photovoltaik-Materialien und -Technologien</li> <li>- Modultechnik</li> <li>- Photovoltaische Systemtechnik</li> <li>- (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994</li> <li>• P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995</li> <li>• M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986</li> <li>• F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 115901 Vorlesung Photovoltaik I</li><li>• 115902 Übungen Photovoltaik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 142 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik

---

## Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik)</li> <li>• Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.</p>		

Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise "Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li><li>• C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag</li><li>• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag</li><li>• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag</li><li>• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li><li>• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li><li>• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		



11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.
13. Inhalt:	<b>I: Combustion and Firing Systems:</b> Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems <b>II: Flue Gas Cleaning:</b> Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <b>II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen</li> <li>• kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich</li> <li>• kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung</li> <li>• kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme.</li> <li>• kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern</p>		

und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung. Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen- und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056</li><li>• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6</li><li>• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4</li><li>• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie</li><li>• 304201 Vorlesung Solarthermie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 30510 Geothermische Energienutzung

2. Modulkürzel:	042400040	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Roman Marx Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Technische Thermodynamik I/II, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Grundlagen und technischen Möglichkeiten zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie. Sie können entsprechende Kreislaufberechnungen durchführen. Sie beherrschen die Grundlagen nach dem geltenden Stand der Technik und können entsprechend geothermische Anlagen entwerfen, planen und wärmetechnisch auslegen. Sie kennen die thermodynamischen Verfahren und Kreisläufe zur Stromerzeugung und Kraft-Wärme- Kopplung aus Tiefengeothermie. Sie beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse und können Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Erdwärme auslegen und energetisch,ökologisch und ökonomisch zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Tiefengeothermie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie</li> <li>• Grundwasserströmungen</li> <li>• direkte Thermalwassernutzung</li> <li>• ORC-Prozesse Kalina-Prozesse Hot-Dry-Rock-Verfahren</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung</li> </ul> <p><b>Oberflächennahe Geothermie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe</li> </ul>		

- Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe idealisierter Absorptionsprozess,
- Leistungszahl, Jahresnutzungsgrad,
- Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen
- Auslegungsbeispiele und Dimensionierung für Wärmepumpen
- Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen
- Kühlen mit Erdsonden

---

14. Literatur:	• Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305101 Vorlesung mit integrierten Übungen Geothermische Energienutzung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30511 Geothermische Energienutzung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 30750 Meeresenergie

2. Modulkürzel:	042000600	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Nutzung der Meeresenergie. Sie erlernen den Stand der Technik in den einzelnen Teilbereichen und sie erhalten einen Einblick in die einzelnen Technologien und technischen Herausforderungen bei der Nutzung der Meeresenergie.</p>		
13. Inhalt:	<p>-Einführung in Meeresenergie -Gezeitenkraftwerke -Strömungskraftwerke -Wellenenergienutzung -Osmose-Kraftwerke -Nutzung thermischer Meeresenergie -Projektbeispiele</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Meeresenergie"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 307501 Vorlesung Meeresenergie</li> <li>• 307502 Seminar Meeresenergie (1Tag)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30751 Meeresenergie (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen		

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie  
 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule  
 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlmodule

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li> <li>• Stirlingmotor (IER)</li> <li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li> <li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li> <li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li> <li>• Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)</li> <li>• Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li> <li>• Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li> <li>• Wärmeerzeuger (IGE)</li> <li>• Simulation (IGE)</li> <li>• Thermostatventile (IGE)</li> <li>• Heizkörper (IGE)</li> <li>• Rohrhydraulik (IGE)</li> <li>• Thermokamera (IGE)</li> <li>• Maschinelle Lüftung (IGE)</li> <li>• Freie Lüftung (IGE)</li> </ul> <p>Beispiele:</p> <p><b>Brennstoffzellentechnik (IER)</b> : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.</p> <p><b>Wärmeerzeuger (IGE)</b>: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.</p>

---



14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung:62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

## 650 Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

Zugeordnete Module:   6501   Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung  
                          6502   Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

---



## Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit für das weitere Studium und für die praktische Anwendung im Berufsfeld Energie und Umwelt die erforderliche Kompetenz zur Anwendung und Beurteilung der relevanten Techniken erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung und Übung, 4 SWS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme</li> <li>2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch</li> <li>3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung</li> <li>4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe</li> <li>5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen</li> <li>6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie</li> <li>7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen</li> <li>8) Treibhausgasemissionen</li> <li>9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien</li> </ol>		
14. Literatur:	- Vorlesungsmanuskript		

- Unterlagen zu den Übungen

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen</li><li>• Tafelanschrieb</li><li>• ILIAS</li></ul>
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.
13. Inhalt:	<b>I: Combustion and Firing Systems:</b> Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems <b>II: Flue Gas Cleaning:</b> Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <b>II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt
---------------------------	-----------------

9. Dozenten:	Günter Baumbach Herbert Kohler
--------------	-----------------------------------

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinigung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.
---------------------------------	--

12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.
----------------	--



13. Inhalt:

I Lecture, Prof. Kohler: **Primary environmental technologies in industrial processes:**

Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.

II Project Work, Prof. Baumbach: **Emissions reduction at selected industrial processes:**

II.1 Introducing lecture:

Discussion of the general subject and procedure of the project work

II.2 Office hours:

Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)

II.3 Project work with presentations

Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:

Description of the selected industrial process  
Description of the emissions sources and pollutant formation within this process  
Possibilities of emissions reduction for this specific process  
Presentation of the work in a seminar

II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects

Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant

---

14. Literatur:

Prof. Kohler:

- Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II

- Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)

Prof. Baumbach:

- G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or

- G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag

- Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management

Association 2nd edition, 2000

- VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien,

available via "Perinorm" of the Universities Librar

- Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla

Commission)

- Umweltbundesamt via UBA homepage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes

• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:

Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h

II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work

Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar,

Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h

In total: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,  
Emissions reduction at selected industrial processes:  
Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25  
Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25  
The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,  
The participation in one excursion offered for this module is compulsory

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 6502 Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

---

Zugeordnete Module:	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	15430	Measurement of Air Pollutants
	30660	Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
	30710	Strahlenschutz
	36680	Praktikum Energie
	36790	Thermal Waste Treatment
	59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

---

## Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<p><b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung</li> </ul>		

**An equivalent course is taught in English:  
Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught  
in English):**

- Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion.
- Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer</li><li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• PPT-Präsentationen</li><li>• Skripte zu den Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

---

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester</p>		

- Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
- Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b> Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li></ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li></ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li><li>• Assessment of measured values</li><li>• data storage and processing</li><li>• graphical presentation of data</li></ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li></ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b> Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation Content:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definition and description of the measurement task</li><li>• Measurement strategy</li><li>• Site of measurements, measurement period and measurement times</li><li>• Parameters to be measured</li><li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li><li>• Evaluation of measurements</li><li>• Quality control and quality assurance</li><li>• Documentation and report</li><li>• Personal and instrumental equipment</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li><li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li><li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li><li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li></ul>

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik



## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studenten die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studenten sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, können die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen</p>		

Luftführung, Luftdurchlässe  
Auslegung nach Wärme- und Stofflasten  
Bewertung der Luftführung  
Abnahme von Leitungsmessungen

---

14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Talianna Schmidt Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten.</li> <li>- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten.</li> <li>- die Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären und weitergehende Informationen aus Nachschlagewerken extrahieren.</li> <li>- Messprinzipien von Strahlungsmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen.</li> <li>- die relevanten Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten.</li> <li>- Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Strahlenexposition benennen.</li> <li>- die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen.</li> <li>- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.</li> <li>- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen.</li> <li>- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung		

Strahlenmesstechnik  
Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz  
Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung  
Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt  
Radiologische Auswirkung von Emissionen  
Biologische Strahlenwirkung

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 307101 Vorlesung Strahlenschutz

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 21 h  
Selbststudiumzeit: 69 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30711 Strahlenschutz (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen

---

20. Angeboten von: Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Wahlmodule

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li><li>• Stirlingmotor (IER)</li><li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li><li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li><li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li><li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li><li>• Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)</li><li>• Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li><li>• Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li><li>• Wärmeerzeuger (IGE)</li><li>• Simulation (IGE)</li><li>• Thermostatventile (IGE)</li><li>• Heizkörper (IGE)</li><li>• Rohrhydraulik (IGE)</li><li>• Thermokamera (IGE)</li><li>• Maschinelle Lüftung (IGE)</li><li>• Freie Lüftung (IGE)</li></ul> <p>Beispiele:</p> <p><b>Brennstoffzellentechnik (IER)</b> : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.</p> <p><b>Wärmeerzeuger (IGE)</b>: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.</p>

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung:62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.</p>		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p>		



Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  
 Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  
 Firing system for thermal waste treatment  
 Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  
 Flue gas cleaning systems  
 Calculations of waste combustion  
 Calculations for thermal waste treatment  
 Calculations for design of a plant  
**II: Excursion:**  
 Thermal Waste Treatment Plant

---

14. Literatur:	Lecture Script
----------------	----------------

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li> <li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
---------------------------------	--

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Ulrich Vogt	
9. Dozenten:		Günter Baumbach Herbert Kohler	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinigung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.		

13. Inhalt:

I Lecture, Prof. Kohler: **Primary environmental technologies in industrial processes:**

Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.

II Project Work, Prof. Baumbach: **Emissions reduction at selected industrial processes:**

II.1 Introducing lecture:

Discussion of the general subject and procedure of the project work

II.2 Office hours:

Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)

II.3 Project work with presentations

Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:

Description of the selected industrial process  
Description of the emissions sources and pollutant formation within this process  
Possibilities of emissions reduction for this specific process  
Presentation of the work in a seminar

II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects

Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant

---

14. Literatur:

Prof. Kohler:

- Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II

- Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)

Prof. Baumbach:

- G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or

- G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag

- Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management

Association 2nd edition, 2000

- VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien,

available via "Perinorm" of the Universities Librar

- Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla

Commission)

- Umweltbundesamt via UBA homepage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes

• 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:

Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h

II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work

Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar,

Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h

In total: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,  
Emissions reduction at selected industrial processes:  
Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25  
Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25  
The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,  
The participation in one excursion offered for this module is compulsory

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 800 Wahlmodule

---

Zugeordnete Module:	10820	Straßenbautechnik I
	11390	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
	11590	Photovoltaik I
	12420	Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
	12440	Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
	13060	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
	13940	Energie- und Umwelttechnik
	14090	Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
	14100	Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
	14980	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
	15000	Umweltgerechte Wasserwirtschaft
	15010	Integrated River Management and Engineering
	15020	Numerische Methoden in der Fluidmechanik
	15040	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
	15050	Grundwasser und Ressourcenmanagement
	15060	Hydrologische Modellierung
	15070	Stochastische Modellierung und Geostatistik
	15090	MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern
	15110	Geohydrologische Modellierung
	15120	Hydrogeological Investigations
	15130	Messen im Wasserkreislauf
	15140	Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
	15150	Fuzzy Logic and Operation Research
	15160	Water and Power Supply
	15200	Industrielle Wassertechnologie I
	15210	Industrielle Wassertechnologie II
	15250	Wasseraufbereitungsverfahren
	15270	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
	15320	Abfallbehandlungsverfahren
	15330	Siedlungsabfallwirtschaft
	15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
	15380	International Waste Management
	15390	Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen
	15400	Biogas
	15430	Measurement of Air Pollutants
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15450	Technik und Biologie der Abluftreinigung
	15510	Geoinformationssysteme und Fernerkundung
	15560	Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
	15570	Chemische Reaktionstechnik II
	15580	Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
	15610	Fallstudie Umweltplanung I
	15620	Fallstudie Umweltplanung II
	15630	Quantitative Umweltplanung
	15640	Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken
	15650	Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung
	15660	Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
	15670	Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
	15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
	15700	Verkehrsflussmodelle
	15710	Eisenbahnwesen
	15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
	15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

- 15750 Verkehrssicherung
- 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen
- 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz
- 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
- 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
- 15850 Akustik
- 15890 Thermische Verfahrenstechnik II
- 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
- 15930 Prozess- und Anlagentechnik
- 15960 Kraftwerksanlagen
- 16000 Erneuerbare Energien
- 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
- 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden
- 16070 Umweltmikrobiologie III
- 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
- 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
- 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
- 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik
- 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien
- 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
- 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
- 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials
- 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik
- 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
- 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen
- 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 18100 CAD in der Apparatechnik
- 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik
- 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites
- 24590 Thermische Verfahrenstechnik I
- 24870 Fernerkundung
- 25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
- 25090 Anwendungen im Wasserbau
- 25100 Planung in der Abfalltechnik
- 26410 Molekularsimulation
- 29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
- 30420 Solarthermie
- 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)
- 30470 Thermische Energiespeicher
- 30510 Geothermische Energienutzung
- 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
- 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
- 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
- 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
- 30630 Heiz- und Raumlufttechnik
- 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte
- 30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen
- 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
- 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik
- 30710 Strahlenschutz
- 30750 Meeresenergie
- 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung
- 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
- 31540 Aquatische Geochemie
- 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

- 31590 Selected Topics and International Network Lectures
- 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
- 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
- 33170 Motorische Verbrennung und Abgase
- 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung
- 33370 Structure-Borne Sound
- 34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
- 34100 Verkehrserhebungen
- 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen
- 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit
- 34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte
- 36400 Limnic Ecology
- 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
- 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
- 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
- 36450 Special Aspects of Urban Water Management
- 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
- 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik
- 36500 Ressourcenmanagement
- 36540 Praktikum Luftreinhaltung
- 36550 Chemistry of the Atmosphere
- 36560 Raumklima
- 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
- 36590 Mikrobielle Systemtechnik
- 36600 Bioproduktaufarbeitung
- 36610 Metabolic Engineering
- 36620 Rechnergestützte Projektierungsübung
- 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen
- 36680 Praktikum Energie
- 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung
- 36700 Fachpraktikum 1
- 36710 Fachpraktikum 2
- 36760 Wärmepumpen
- 36790 Thermal Waste Treatment
- 36880 Solartechnik II
- 36900 Molekulare Thermodynamik
- 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
- 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik
- 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
- 46270 Verkehr in der Praxis
- 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
- 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
- 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python
- 49000 Straßenentwurf innerorts
- 51770 Computational Methods in Biomechanics
- 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik
- 56560 Boden- und Grundwassersanierung
- 56720 Umweltorientierte Bodenkunde
- 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
- 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik
- 60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
- 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung
- 60300 Theorie der Schalldämmung
- 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme
- 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
- 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

- 68390 Energiemärkte und Energiehandel
  - 68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke
  - 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien
  - 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
  - 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
  - 69500 Energiemanagement nach ISO 50001
  - 70810 Boden- und Grundwassersanierung
  - 71950 Druckluft und Pneumatik
  - 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen
-



## Modul: 10820 Straßenbautechnik I

2. Modulkürzel:	021310101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Tim Teutsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die werkstofflichen Eigenschaften und das Tragverhalten eines Straßenunterbaus und -oberbaus und der dabei zum Einsatz kommenden Werkstoffe und sind in der Lage, einen Straßenoberbau (befestigter Querschnitt) zu dimensionieren. Sie können die Anlagen zur Entwässerung entwerfen und bemessen. Die Hörer kennen die Grundlagen der Straßenerhaltung von Asphalt- und Betonstraßen, sowie Recycling von Asphalt / Baustoffen im Straßenbau.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <p><b>Untergrund/Unterbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Böden</li> <li>• Tragverhalten und bodenmechanische Eigenschaften</li> <li>• Bodenverfestigung und Bodenverbesserung</li> <li>• Prüfverfahren von Böden und ungebundenen Schichten</li> </ul> <p><b>Oberbau:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenbaustoffe - Prüfungen und Anforderungen</li> <li>• Dimensionierung des Oberbaues von Verkehrsflächen</li> <li>• Schichten im Straßenoberbau</li> <li>• Dimensionierung und Herstellung von Straßendecken und Tragschichten</li> <li>• Einführung Maschinenteknik im Straßenbau</li> <li>• Recycling von Straßenbaustoffen</li> </ul> <p><b>Entwässerung von Straßen:</b></p>		

- Planung, Entwurf und Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen

**Straßenerhaltung:**

- Schadensbilder
- Einführung in die Zustandserfassung und -bewertung (ZEB)
- Maßnahmen an Asphalt- und Betonstraßen

---

14. Literatur:

- Ressel, W.: Skript "Straßenbautechnik I"
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus (RStO 12), Köln 2012
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung (RAS-Ew), Köln 2005
- Wiehler, H.G., Wellner, F.: Strassenbau - Konstruktion und Ausführung, Berlin 2005
- Velske, S. et al.: Straßenbautechnik, 7. neu bearb. Auflage, Werner-Ingenieur-Texte, Köln, 2013
- Bull-Wasser, R, Schmidt, H., Weßelborg, H.-H.: ZTV/TL Asphalt-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn 2011
- Bleßmann, W., Böhm, S., Rosauer, V., Schäfer, V.: ZTV BEA-StB - Handbuch und Kommentar, Kirschbaum Verlag, Bonn 2010
- Floss, R.: Handbuch ZTV E-StB - Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaum Verlag, Bonn 2011
- Eger, W., Ritter, H.-J., Rodehack, G., Schwarting, H.: ZTV/ TL Beton-StB - Handbuch und Kommentar mit Kompendium Bauliche Erhaltung, Kirschbaum Verlag, Bonn 2010

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 108201 Vorlesung Straßenbautechnik
- 108202 Übung Straßenbautechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 h  
 Selbststudium / Nacharbeitszeit: 138 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 10821 Straßenbautechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

Straßenbautechnik II

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende		
9. Dozenten:	Michael Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen.</p> <p>Informationen zur Prüfung: Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Potential der Sonnenstrahlung</li> <li>- die Funktionsweise von Solarzellen</li> <li>- die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen</li> <li>- die Grundprinzipien von Wechselrichtern</li> <li>- die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien</li> <li>- den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage)</li> <li>- Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland</li> <li>- Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen</li> <li>- Ersatzschaltbilder von Solarzellen</li> <li>- Maximaler Wirkungsgrad</li> <li>- Photovoltaik-Materialien und -Technologien</li> <li>- Modultechnik</li> <li>- Photovoltaische Systemtechnik</li> <li>- (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994</li> <li>• P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995</li> <li>• M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986</li> <li>• F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 115901 Vorlesung Photovoltaik I</li><li>• 115902 Übungen Photovoltaik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 142 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11591 Photovoltaik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik

---

## Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen.</li> <li>• Die Studierenden sind dabei in der Lage einfache physikalische Grundgleichungen und Zusammenhänge herzuleiten und ihre Bedeutung in Bezug auf die Nutzung von Windenergie zu verstehen sowie zu erklären.</li> <li>• Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturmechanik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen.</li> <li>• Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, die sie befähigen sich in Spezialgebiete im Bereich Windenergie (Komponentenauslegung, Modellierung und Simulation, Windparkplanung etc.) einzuarbeiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vorlesung</b>              Einleitung, Historie und Potenziale, Beschreibung und Charakterisierung des Windes, Ertragsberechnung, Windmessung, Aerodynamische Grundlagen: Impulstheorie, Tragflügeltheorie, Blattauslegung nach Betz und Schmitz, Kennlinien, Typologien, Modellgesetze und Ähnlichkeitsregeln,</li> </ul>		

Strukturdynamik, Konstruktiver Aufbau, Elektrisches System, Betriebsführung und Regelungstechnik.

• **Übung und Versuch**

Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.

---

14. Literatur:

- Vorlesungsskript des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien)
  - Übungsskript des Lehrstuhls (Aufgabensammlung mit Kurzlösungen)
  - R. Gasch und J. Twele, Windkraftanlagen
  - James F. Manwell, Jon G. McGowan und Anthony L. Rogers, Wind Energy Explained: Theory, Design and Application
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 124202 Übung Windenergienutzung I
  - 124201 Vorlesung Windenergienutzung I
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

- Vorlesung:  
Präsenzzeit 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden
- Übung:  
Präsenzzeit 8 Stunden, Selbststudium 74 Stunden
- Windkanalversuch:  
Präsenzzeit 3 Stunden, Versuchsauswertung 5 Stunden

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

12421 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

Das Versuchsprotokoll während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20min) und einen Rechenteil (70min).

---

18. Grundlage für ... :

Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen  
Windenergie 4 - Windenergie-Projekt

---

19. Medienform:

PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen

---

20. Angeboten von:

Windenergie

---



## Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Günter Scheffknecht Uwe Schnell		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Grundlagen der Nutzung von Biomasse verstanden. Sie kennen Qualität, Verfügbarkeit und Potentiale von Biomasse, die wichtigsten Umwandlungsverfahren Verbrennung, Vergasung und Fermentation, die damit verbundenen Emissionen sowie die nachgeschalteten Prozesse zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung. Sie können ihre erlangten Kenntnisse für die Beurteilung des verstärkten Einsatzes von Biomasse zur Energieerzeugung einsetzen. Des weiteren können sie Anlagen- und Nutzungskonzepte beurteilen und erstellen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung,</li> <li>• technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen</li> <li>• Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge</li> <li>• Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem</li> <li>• Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren</li> </ul> <p><b>II: Energetische Nutzung von Biomasse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation</li><li>• Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung</li><li>• Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li><li>• Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12441 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Mathematik I + II</li> <li>• Technische Mechanik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik haben die Studenten die Anlagen und deren Systematik der Heizung, Lüftung und Klimatisierung von Räumen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf dieser Basis können Sie grundlegende Auslegungen der Anlagen vornehmen.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen:</b> Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut,</li> <li>• kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes</li> <li>• verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematik der heiz- und rumluftechnischen Anlagen</li> <li>• Strömung in Kanälen und Räumen</li> <li>• Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung</li> <li>• Wärmeleitung</li> <li>• Thermodynamik feuchter Luft</li> <li>• Verbrennung</li> <li>• meteorologische Grundlagen</li> <li>• Anlagenauslegung</li> <li>• thermische und lufthygienische Behaglichkeit</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007</li> </ul>		

- Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994
- Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004
- Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3.Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981
- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998
- Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-berechnung und Regelung. Bd.3-Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977
- Knabe,G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 130601 Vorlesung und Übung Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien der Energieumwandlung und Vorräte sowie Eigenschaften verschiedener Primärenergieträger als Grundlagenwissen verstanden und können beurteilen, mit welcher Anlagentechnik eine möglichst hohe Energieausnutzung mit möglichst wenig Schadstoffemissionen erreicht wird. Die Studierenden haben damit für das weitere Studium und für die praktische Anwendung im Berufsfeld Energie und Umwelt die erforderliche Kompetenz zur Anwendung und Beurteilung der relevanten Techniken erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung und Übung, 4 SWS</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme</li> <li>2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch</li> <li>3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung</li> <li>4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe</li> <li>5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen</li> <li>6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie</li> <li>7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen</li> <li>8) Treibhausgasemissionen</li> <li>9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien</li> </ol>		
14. Literatur:	- Vorlesungsmanuskript		

- Unterlagen zu den Übungen

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139401 Vorlesung und Übung Energie- und Umwelttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13941 Energie- und Umwelttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen</li><li>• Tafelanschrieb</li><li>• ILIAS</li></ul>
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen: Reaktionskinetik von fossilen und biogenen Brennstoffen, Flammenstrukturen (laminare und turbulente Flammen, vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen), Turbulenz-Chemie Wechselwirkungsmechanismen, Schadstoffbildung		
13. Inhalt:	<p><b>Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen.</li> <li>• Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung</li> </ul>		

**An equivalent course is taught in English:  
Combustion Fundamentals I und II (summer term only, taught  
in English):**

- Transport equations, thermodynamics, fluid properties, chemical reactions, reaction mechanisms, laminar premixed and non-premixed combustion.
- Effects of stretch, strain and curvature on flame characteristics, ignition, stability, turbulent reacting flows, pollutants and their formation, spray combustion

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag</li><li>• Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer</li><li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li><li>• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tafelanschrieb</li><li>• PPT-Präsentationen</li><li>• Skripte zu den Vorlesungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

---



## Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik)</li> <li>• Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Voraussetzungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen von Kraftwerken, Turbinen, Kreiselpumpen und Pumpenturbinen. Dabei werden die verschiedenen Bauarten und deren Kennwerte, Verluste sowie die dort auftretenden Kavitationserscheinungen vorgestellt. Es wird eine Einführung in die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen und die damit zusammenhängenden Kennlinien und Betriebsverhalten gegeben. Mit der Berechnung und Konstruktion einzelner Bauteile von Wasserkraftanlagen wird die Auslegung von hydraulischen Strömungsmaschinen vertieft.</p>		

Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise "Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li> <li>• C. Pfeleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag</li> <li>• J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag</li> <li>• J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li> <li>• 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li> <li>• 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48h + Nacharbeitszeit: 132h = 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14101 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik,		

Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).

---

12. Lernziele:

Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen (z.B. CO<sub>2</sub>-Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert.

Massen- und Wärmeflüsse

- Advektion
- Diffusion
- Dispersion
- Konduktion
- Massenflüsse aufgrund externer Kräfte

Stoff- und Wärmeübergangsprozesse

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenüberstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
<hr/>	
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
<hr/>	
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Sabine-Ulrike Gerbersdorf Lydia Seitz

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die Studierenden haben einen Überblick über eine umweltgerechte Planung in der Wasserwirtschaft. Sie verstehen zum einen die Zusammenhänge einer funktionierenden Fließgewässerökologie, zum anderen kennen sie die Verfahren

der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP).

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau:**

Die Studierenden,

- kennen die gesetzlichen Anforderungen an die UVP und SUP und können diese in den breiteren Instrumentenkanon der Umweltplanung einbinden
- sind firm im generellen Verfahrensablauf und kennen typische UVP Methoden
- sind in der Lage selbstständig Plan- und Kartenunterlagen zu bearbeiten
- können Detailplanungen in einen Gesamtzusammenhang einordnen
- wissen Nutzen und Auswirkungen von wasserbaulichen Projekten zu bewerten und abzuwägen.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis:**

Die Studierenden haben ein Verständnis für Gewässersysteme und die Interdependenzen zwischen einzelnen ein Fließgewässer charakterisierenden Parametern. Sie kennen die biotischen Faktoren, die die aquatische Flora und Fauna beeinflussen, dadurch sind sie in der Lage eine Habitatmodellierung durchzuführen.

---

13. Inhalt:

Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen:

**Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau (UVP)**

Jegliche wasserbauliche Planungen bedeuten einen Eingriff in ein bestehendes Ökosystem. Um die Auswirkungen zu erfassen, werden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. In zwei Ebenen wird diese den Studierenden näher gebracht. Auf der strategischen Ebene wird der Naturraum näher kennen und beschreiben gelernt, sowie die wichtigen Einflussgrößen identifiziert. Auf der detaillierteren Projektebene wird das zu planende Objekt im Planungsraum betrachtet und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem identifiziert. Die Inhalte werden den Studierenden anhand eines konkreten Beispiels vermittelt. In Gruppenarbeit werden die Inhalte erarbeitet und die Zwischenergebnisse präsentiert. In einer Exkursion informieren sich die Studierenden über das Planungsgebiet vor Ort.

**Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis (FIPS)**

- Überblick über Ökosysteme, Biotope, Ökotope und Habitate
- Skalenabhängige Prozesse, Konzepte und Leitbilder
- Tierökologische und biologische Datenerhebung
- Theorie der Habitatmodellierung
- Praktische Habitatmodellierung

Die Vorlesungen werden begleitet durch praktische Übungen am PC sowie durch Vorträge der erzielten Ergebnisse

---

14. Literatur:

Flussgebietspezifische Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150001 Vorlesung Umweltverträglichkeitsprüfung im Wasserbau, Fallstudie und Vortrag
  - 150002 Vorlesung Fließgewässerökologie in der Ingenieurpraxis, Übung und Vortrag
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	45 h
	Selbststudium:	135 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min.</li></ul>
	Prüfungsvoraussetzung:
	UVP: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	FIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag
	Prüfung:
	50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---



## Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Markus Noack		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)</p>		
12. Lernziele:	<p><b>River Engineering and Sediment Management</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach</li> <li>• know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management</li> <li>• are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management</li> <li>• are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations</li> <li>• recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies</li> </ul> <p><b>Integrated Flood Protection Measures</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)</li> </ul>		

- know the basic physical processes: dynamics of flood events, calculation of discharges and water depths, flood wave propagation, functionality of retention and protection structures: reservoirs, dams and dikes
  - know 1-D and 2-D numerical hydro-dynamic models
  - are able to apply their knowledge on practical engineering problems related to flood protection
- 

13. Inhalt:

The module consists of two lectures:

**River Engineering and Sediment Management**

- Basic approaches of river basin management (legal framework)
- Systematics and results of basic inventory due to the WFD
- Anthropogenic impacts on river basins
- Origin of sediments and fundamental principles of transport
- Sediment management measures on different scales

**Integrated Flood Protection Measures**

- Socio-economic aspects of flood damage
  - Calculation of water depths
  - Hydro-dynamic flood wave calculation, Saint Venant-equation
  - Technical flood protection measures
  - Design and operation of retention basins
  - Set-up of damage and risk maps, design of overtopping earthen dams and dikes
  - Probability of failure, reliability calculation, flood risk management
- 

14. Literatur:

Lecture notes and exercise material can be downloaded from the internet.  
Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150101 Vorlesung River Engineering and Sediment Management
  - 150102 Vorlesung Integrated Flood Protection
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 55 h  
Private study: 125 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15011 Integrated River Management and Engineering (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p>Grundlagen der Fluidmechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.		

<p>13. Inhalt:</p>	<p>Diskretisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> <p>Zeitdiskretisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> <p>Transportgleichung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> <p>Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz                  Begriffsklärungen: Modell, Simulation                  Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode                  Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
<p>14. Literatur:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
<p>15. Lehrveranstaltungen und -formen:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
<p>16. Abschätzung Arbeitsaufwand:</p>	<p>Präsenzzeit: 55 h                  Selbststudium: 125 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
<p>17. Prüfungsnummer/n und -name:</p>	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
<p>18. Grundlage für ... :</p>	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen                  Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>

19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS

---

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> </ul>		

- konstitutive Beziehungen

Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung

- Box-Verfahren
- Linearisierung
- Zeit-Diskretisierung

Mehrkomponenten-Systeme

- Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse

Anwendungsbeispiele:

- Thermische Sanierungsverfahren
- CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen
- Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen
- Süßwasser / Salzwasser Interaktion

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> <li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Frieder Haakh		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Technische Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide</li> </ul> <p>Höhere Mathematik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Fluidmechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundwasserströmung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden wissen, wie Grundwasservorkommen überwacht und erschlossen werden und wie diese für eine nachhaltige Nutzung zu schützen sind. Weiterhin haben die Studierenden im Seminar erlernt dieses Wissen auf praxisnahe Beispiele der Ressourcenbewirtschaftung zu übertragen.</p>		



13. Inhalt:	<p>Es werden die praxisüblichen Verfahren zur Grundwasserüberwachung, -erkundung und Erschließung vorgestellt. Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Betrieb von Grundwassermessstellen</li> <li>• Messnetze, Betrieb und Optimierung</li> <li>• Bau und Betrieb von Entnahmebrunnen(systemen)</li> <li>• Vertikalfilterbrunnen</li> <li>• Heberleitungssysteme</li> <li>• Pumpversuche (Konzeption, Auswertung)</li> <li>• Beweissicherungsverfahren (Untersuchungsumfang, Auswertung)</li> <li>• Praktischer Einsatz von numerischen Modellen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen Fragen (Fallbeispiel)</li> <li>• Durchführung einer UVP für eine Grundwasserentnahme (Fallbeispiel)</li> </ul> <p>Der zweite Themenschwerpunkt ist der Grundwasserschutz. Inhalte sind hier:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzziele</li> <li>• Grundwassergefährdungen</li> <li>• Wasserschutzgebiete (WSGe) (Funktion und Abgrenzung)</li> <li>• Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten</li> </ul> <p>Im Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply" können in Gruppen wahlweise die Themen "Entnahmeoptimierung unter Berücksichtigung der Interessen unterschiedlicher Stakeholder" oder ein WSG-bezogenes Modell samt Umsetzungsplanung und Kostenbetrachtung zur Minderung diffuser Einträge aus der Landwirtschaft für ein Einzugsgebiet erarbeitet werden.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz", Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2007</li> <li>• Das Württembergische Donauried - seine Bedeutung für Wasserversorgung, Landwirtschaft und Naturschutz, Zweckverband Landeswasserversorgung, Hauer-Verlag Stuttgart, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"</li> <li>• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz"</p> <p>Präsenzzeit: 33 h</p> <p>Selbststudium 46 h</p> <p>Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply":</p> <p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium 64 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Vollständiges Skript (Vorlesung) via Beamer, Lehrfilme, Exkursion, Unterlagen für Übungen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Hydrologie und Geohydrologie (Modul Hydrologie)		
12. Lernziele:	<p><b>Hydrologische Modellierung:</b> Die Studierenden verstehen die Modellbildung für die einzelnen Abschnitte der Abflussbildung aus Niederschlägen. Sie haben Fähigkeiten zur Integration und Anwendung dieser Modelle in unterschiedliche Umweltmanagement Systeme.</p> <p><b>Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:</b> Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen zum Entwurf hydrogeologischer Datenbanken sowie die Visualisierung von (hydrogeologischen) Daten. Sie können GIS-Operationen für die Grundwasser- und Hydrologische Modellierung einschließlich der Berücksichtigung von Modellunsicherheiten anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Hydrologische Modellierung:</b> Was passiert mit dem Regen? Diese Grundfrage muß gelöst werden, um die Höhe des Abflusses in einem Flusssystem räumlich und zeitlich bestimmen zu können. Welcher Anteil des Niederschlags kann physikalisch erklärt werden und welcher Anteil kann durch Empirie erklärt werden? Neben der qualitativen Bestimmung z.B. der Verdunstungsprozesse,</p>		

Infiltration, Zwischenabfluss, usw. werden ebenfalls quantitative Beschreibungen dieser Prozesse benötigt um z.B. Hochwasserereignisse vorhersagen zu können. Die hydrologische Modellierung des Einzugsgebiets ist eine wichtige Grundlage der Wasserwirtschaft. Für die Vorhersage und zur Quantifizierung der Effekte von Änderungen der Bewirtschaftung werden quantitative mathematische Ansätze benötigt. Eine große Zahl von hydrologischen Modellen sind in den letzten 30 Jahren entwickelt worden. Einige werden hier vorgestellt hinsichtlich ihrer Anforderungen bezüglich der Eingangsdaten und - Parameter und ihrer Vorhersagegüte. In Gruppenarbeit können die Teilnehmer für ein Einzugsgebiet unterschiedliche Modelle anwenden und die Modellergebnisse vergleichen.

**Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:**

Moderne Integrierte Modellsysteme benötigen Verfahren zum effizienten Aufbau von Grundwassermodellen und deren Integration in Decision Support Systeme wie auch Strategien für den Umgang mit Unsicherheiten. Der Kurs behandelt die spezifischen GIS-Verfahren die für die Erzeugung räumlicher Strukturen und Parameterverteilungen für Grundwassermodelle, die Einbindung von Datenbanken, die Visualisierung von Daten und zur Berechnung flächenhafter Daten wie der Grundwasserneubildung. Besonderen Wert wird gelegt auf die GIS-gestützte, hydrologische Modellierung der Grundwasserneubildung und der Abflußgrößen sowie die adäquate Wahl der hydrologischen Modellansätze für Berechnung der lokalen Wasserbilanz in verschiedenen Datensituationen. Zur Behandlung von Modellunsicherheiten werden geostatistische Methoden und die zugehörigen stochastischen Modellierungsansätze wie Monte Carlo Simulation und Stochastische Modellierung angesprochen.

---

14. Literatur:	Hydrologische Modellierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp.</li> <li>• Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung</li> <li>• 150602 Übung Hydrologische Modellierung</li> <li>• 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li> <li>• 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15061 Hydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 150 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik)</p> <p>Empfohlene Literatur:</p> <p>Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin.</p> <p>Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York.</p> <p>Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester.</p> <p>Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin</p>		
12. Lernziele:	<b>Geostatistik:</b>		

Die Studierenden haben Kenntnisse über die grundlegenden geostatistischen Verfahren einschließlich deren Vor- und Nachteile. Außerdem verstehen sie prinzipielle Unterschiede zwischen Kriging und Simulationen.

**Stochastische Modellierung:**

Die Studierenden beherrschen die wichtigsten in der Hydrologie verwendeten statistischen Analyse- und Berechnungsmethoden (z.B. Zeitreihenanalyse, Extremwertstatistik, Regression).

---

13. Inhalt:

**Geostatistik:**

Detaillierte, physikalisch begründete hydrologische Modelle benötigen Daten in hoher räumlicher Auflösung. Voraussetzung dafür ist die Interpolation und Extrapolation der Daten, die oft nur mittels weitmaschiger Meßnetze erfaßt werden. Der Vorlesungsteil Geostatistik beschäftigt sich mit geostatistischen Verfahren, die zur Meßwertinterpolation, zur Modellparameterschätzung und zur Meßnetzplanung in der Hydrologie angewandt werden.

**Stochastische Modellierung:**

Der Vorlesungsteil Stochastische Modellierung befasst sich mit der stochastischen Analyse von zeitlichen und räumlichen Datenreihen, ihrer Generierung und ihrem Einsatzspektrum in der hydrologischen Modellierung. Berechnung und Analyse von hydrologischen Daten, beschreibende Statistik und ihre Parameter, Wahrscheinlichkeitsanalyse, Test-Statistik, Korrelation und Regression, Zeitreihenanalyse und Simulation.

Inhalt:

- Univariate Statistik and Multivariate Statistik (z.B. Regressionsanalyse)Wahrscheinlichkeitstheorie
  - Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsfunktionen (z.B.Poisson Verteilung)
  - Parameterschätzung (z.B. Maximum Likelihood Methode)
  - Statistische Tests (z. B. Kolmogorov-Smirnov Test)
  - Extremwertstatistik (Analyse des Auftretens von Hochwässern)
  - Zeitreihenanalyse (z.B. ARMA Modelle)
  - Stochastische Simulation (Monte-Carlo Methode)
- 

14. Literatur:

**Geostatistik:**

- Introduction to Geostatistics (Vorlesungsskript, englisch)
- Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology
- Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics

**Stochastische Modellierung:**

- Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Berlin.
  - Bras, R. L. and Ignacio Rodriguez-Iturbe. 1993. Random Functions and Hydrology. Dover Publications, Inc. New York.
  - Hipel, K. W. and McLeod. A. I. 1994. Time Series Modeling of Water Resources and Environmental Systems. Elsevier. Amsterdam.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150701 Vorlesung Geostatik
  - 150704 Übung Stochastische Modellierung
  - 150702 Übung Geostatik
  - 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h

---

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15071 Stochastische Modellierung und Geostatistik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Markus Noack		
9. Dozenten:	Markus Noack Stefan Haun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern.</p> <p><b>Hydraulisch-sedimentologische Messungen:</b> Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften von Wasser und Wasserinhaltsstoffen. Sie kennen ferner Messmethoden zur mobilen und stationären Erfassung von hydraulischen Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) sowie Messgeräteentwicklungen. Sie beherrschen die experimentelle Ermittlung von Geschiebe- und Schwebstofffrachten können Fehlerquellen erfassen.</p> <p><b>Hydraulisch-sedimentologische Modellierung:</b> Die Studierenden haben Kenntnisse und Fertigkeiten in der numerischen Strömungs- und Transportmodellierung anhand von theoretischem Hintergrundwissen sowie praxisorientierter Fallbeispielbearbeitung am Rechner. Sie wissen um Grenzen und Entwicklung numerischer Modelle und kennen die Grundzüge der physikalischen Modellierung.</p>		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: <b>Hydraulisch-sedimentologische Messungen:</b>		



- Messung von physikalischen Grundeigenschaften und deren Einfluss auf Transportprozesse.
- Strategien und Geräte zur mobilen und stationären Erfassung hydraulischer Grunddaten (Geschwindigkeit, Durchfluss, Wasserspiegellagen) und deren Interpretation.
- Möglichkeiten und Grenzen der Messung von Feststofftransportvorgängen.
- Messkonzepte, Fehlerquellen, Plausibilitätskontrollen

**Hydraulisch-sedimentologische Modellierung:**

- Grundlagen der Modellierung turbulenter Strömungen und Transportprozesse einschließlich einfacher CFD-Beispiele (Computational Fluid Dynamics)
- Theoretische Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise hydrodynamisch-numerischer Modelle (HN-Modelle) zur stationären/ instationären 1D- und 2D-Fließgewässermodellierung einschließlich Feststofftransport
- Praktische Anwendung gängiger HN-Programmpakete am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.

---

14. Literatur:	Präsentationsunterlagen können in ILIAS heruntergeladen werden.	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen</li> <li>• 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> <li>• 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	55 h
	Selbststudium:	125 h
	Gesamt:	180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 150 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau	
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft	

---

## Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Johannes Riegger		
9. Dozenten:	Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells,</li> <li>• Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit,</li> <li>• Inverse Modellierung,</li> <li>• Strategien für eine eindeutige Kalibration,</li> <li>• Implementierung von chemischen Reaktionen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.</p>		

**Geohydrologische Modellierung 1:**

Modellierungstechniken zur Umsetzung der Natur in ein numerisches GWModell insbes. Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells: Wahl der Modellgeometrie und -dimension, Hydrostratigrafische Einheiten, Parameterverteilung, Ableitung von Rand- und Anfangsbedingungen. Räumliche und zeitliche Diskretisierung bzgl. Strömung. Kalibrierungsstrategien für stationäre und transiente Bedingungen (Aspekte von Eindeutigkeit, Genauigkeit und Stabilität). Übungen am PC zum Verständnis der Haupteinflussfaktoren an ausgewählten Beispielen von typischen Sanierungsanwendungen bis zum regionalen Grundwassermanagement.

Grundwasserströmung:

- Modellierung natürlicher Systeme
- Konzeptionelles Modell
- Kalibrationsstrategien
- Sensitivitätsanalyse
- Modell-Evaluierung

**Geohydrologische Modellierung 2:**

Komplexe Aquifersysteme:

hochstationäre Strömung und komplexe räumliche Strukturen (gekoppelte Schichten, 3D-Strömung). Doppelporosität - Ansatz für Festgesteinsaquifere. Stofftransport mit chemischen Reaktionen. Schwerpunkt ist der Umgang mit numerischer Dispersion und Stabilitätsproblemen: Particle tracking Methoden (Random Walk, Method of Characteristics) werden mit FD und FE Schemata verglichen. PC-Übungen zur räumlichen und zeitlichen Diskretisierung, adäquate Wahl der numerischen Methode, Einsatz von Isothermen und chem. Reaktionen, Transport-Kalibration mit Diskussion zu Eindeutigkeit und Genauigkeit.

Komplexe Systeme:

- hochstationäre Bedingungen
- Schichtkopplungen, 3D-Verhalten
- Kluftsysteme, Doppelporosität

Stofftransport:

- Stabilitäts-Kriterien
- chemische Reaktionen
- Messung von Transportparametern
- Transport-Kalibration

---

14. Literatur:	Vorlesungsmaterialien (Skript, Bsp.-Modelle) werden zur Verfügung gestellt						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2</li> <li>• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1</li> <li>• 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">140 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	40 h	Selbststudium:	140 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	40 h						
Selbststudium:	140 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							

---

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Johannes Riegger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen: Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele: **Feldpraktikum Hydrogeologie:**

Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien.

**Pumping-test analysis:**

Die Studierenden besitzen Kenntnisse weitergehender Grundlagen und moderner, computergestützter Methoden zur Auswertung von Pumpversuchen, deren Vor- und Nachteile und können die Methoden in die Praxis übertragen.

13. Inhalt:	<p><b>Feldpraktikum Hydrogeologie:</b>                  Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil.                  Vorlesungsteil:                  Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden.                  Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben / Rammkernsondierung</li> <li>• Vermessung</li> <li>• Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)</li> <li>• Piezometertest / Slugtest</li> <li>• Tracer-Versuch</li> <li>• Geophysikalische Bohrlochmessungen Grundwasserchemie</li> <li>• Hydrogeologische Geländeerkundung</li> </ul> <p>Laborversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit</li> <li>• Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)</li> <li>• Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung</li> </ul> <p>Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen</p> <p><b>Pumping Test Analysis:</b>                  Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter</p>						
14. Literatur:	Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie</li> <li>• 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis</li> <li>• 151204 Übung Pumping Test Analysis</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td>68 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td>112 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	68 h	Selbststudium:	112 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	68 h						
Selbststudium:	112 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich</li> </ul> <p>+ Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten</p>						
18. Grundlage für ... :							

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Johan Alexander Huisman		
9. Dozenten:	Johan Alexander Huisman Jochen Seidel Rudolf Widmer-Schnidrig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiswissen in Hydrologie/Hydromechanik/Hydraulik		
12. Lernziele:	Die relevanten Prinzipien der wesentlichen Messverfahren im Wasserkreislauf werden kennengelernt und diskutiert, sodass Vor- und Nachteile einzelner Methoden eingeschätzt werden können. Zusätzlich werden die Studierenden für mögliche Fehler und Ungenauigkeiten von Messungen sensibilisiert.		



13. Inhalt:	(I) Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Niederschlagsmessungen - Verdunstungsmessungen - Abflussmessungen - Wasserqualitätsmessungen (II) Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Infiltrationsmessung - Wasserpotentialmessungen - Physikalische Grundlagen für Wassergehaltsmessungen - Elektromagnetische Messverfahren (TDR, GPR, Remote Sensing) - Elektrische Messverfahren (SP, SIP, ERT)
14. Literatur:	Vorlesungsskript und Vorlesungsunterlagen (I) R. Herschey, Streamflow Measurement, Taylor und Francis, 3rd edition, 2009. S. Emais, Measurements Methods in Atmospheric Sciences, Boertraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen</li> <li>• 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund - Präsenzzeit [24 h] - Nachbereitung [28 h] - Feldpraktikum [16 h] Seminar "Messen im Wasserkreislauf" - Präsenzzeit [8 h] - Vorbereitung Seminarvortrag [36 h]
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

## Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Jochen Seidel Volker Wulfmeyer Nicolaas Sneeuw		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben eine umfassende Übersicht über die Anwendungen und das Potenzial der Fernerkundungsmethoden in wasserwirtschaftlichen Fragestellungen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen, ebenso wie die wichtigsten Anwendungen und ihre Limitierungen. Zusätzlich können		

sie die wesentlichen Unterschiede zu Punktmessnetzen erkennen und schließlich Methoden für die Kombination von Fernerkundungsdaten mit Punktmessungen am Boden anwenden.

---

13. Inhalt: Physikalische Grundlagen elektromagnetischer Wellen und atmosphärischer Strahlung, Digitale Geländemodelle (DEM), Landnutzung, Bodenfeuchte, Bathymetrie, Oberflächentemperatur, LIDAR Messmethoden, Messung von Gravitationsfeldern zur globalen Bestimmung des Bodenwassergehalts, Radarmessmethoden, Strahlungsbilanz und Verdunstung, Spezialgebiete mit Anwendungsbeispielen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 151401 Vorlesung Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 40 h  
Selbststudium: 140 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15141 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Fuzzy-Modellierung wie Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln, Fuzzy Sets, Membership Funktionen vertraut und können einfache auf Fuzzy-Logik basierende Modelle erstellen. Zudem kennen sie die Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Modellen ebenso wie deren Limitierungen. Die Studierenden erkennen die Problematik der Steuerung und Optimierung von komplexen Systemen für</p>		

verschiedene Zielvorgaben. Sie beherrschen die grundlegenden Methoden der Systemsteuerung und können diese anwenden.

---

13. Inhalt:	<p><b>Fuzzy-Logic:</b> Um komplexe Prozesse und Zusammenhänge unserer Umwelt zu beschreiben und mögliche Folgen von Eingriffen abschätzen zu können, ist es notwendig, diese in mathematischen Modellen abzubilden. Fuzzy-Logik (oder Unscharfe-Logik) bietet einfache Werkzeuge, um derartige Modelle zu erstellen: Fuzzy-Sets, Membership Funktionen, Fuzzy Zahlen, Fuzzy Regeln</p> <p><b>Operation Research:</b> Die Steuerung von Systemen mit komplexer Mehrfachzielsetzung ist eine Problemstellung wie sie beispielsweise auftritt bei der Steuerung von Wasserreservoirs, die für die Trinkwasserversorgung als auch den Hochwasserschutz eingesetzt werden. Die Optimierung der kombinierten Nutzung eines Wasserspeichers für verschiedene Wasserbereitstellungen mit unterschiedlicher Versorgungssicherheit ist ein weiteres Beispiel. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die prinzipiellen Methoden der Systemsteuerung am Beispiel der Wasserwirtschaft.</p>						
14. Literatur:	Fuzzy rule based modeling with applications to geophysical, biological and engineering systems / Andras Bardossy, Lucien Duckstein. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, 1995						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 151501 Vorlesung Fuzzy Logic</li> <li>• 151502 Vorlesung Operation Research</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">40 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">140 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	40 h	Selbststudium:	140 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	40 h						
Selbststudium:	140 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15151 Fuzzy Logic and Operation Research (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie						

## Modul: 15160 Water and Power Supply

2. Modulkürzel:	021410105	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Ralf Minke Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	None		
12. Lernziele:	<p><b>Power Demand, Supply and Distribution:</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the German, European and worldwide energy markets related to demand, supply and its distribution capabilities</li> <li>• are aware of that non-renewable energy sources are strictly limited and time-scales for conversion of energy markets long</li> <li>• have an idea about the relations between energy, politics, social changes and influences on environment</li> <li>• have a basic knowledge about present energy conversion systems, theoretical limits of efficiencies, and the potential to enhance applied technology</li> <li>• have a basic understanding about where and how energy is provided and distributed</li> <li>• comprehend the balance between load and supply in electrical grids and the resulting necessity for control energy.</li> </ul> <p><b>Water Demand, Supply and Distribution:</b> The students,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the German and worldwide water systems related to demand, supply and its distribution capabilities</li> </ul>		

- have an overview on the water supply situation all over the world.
- recognize the different possibilities and levels of water supply
- have an idea of the relations between water, politics, social changes and influences on environment.

13. Inhalt:

**Power Demand, Supply and Distribution:**

- Energy demand, energy supply
- Energy generation
  - overview of different types of power plants
  - renewable energy
  - thermal power plants (conventional and nuclear)
- Areas of application of different power plants
- Emission control techniques
- Cooling of thermal power plants
  - methods
  - water resources aspects
- Energy transport and energy storage
- Net techniques
- Energy market
  - trade
  - politics
  - law
- social changes due to energy supply

**Water Demand, Supply and Distribution:**

- Water supply and water distribution: necessity, basic requirements, elements, hydrological cycle
- Water demand calculation: water consumption, water demand, consumer groups, losses, forecasting, design periods
- Water collection: Selection of source, groundwater withdrawal, springwater tapping, surface water intakes, rainwater harvesting, seawater desalination, recycling of treated sewage, drinking water protection areas
- Water transmission and distribution: necessity, hydraulic basics, dimensioning and calculation of branched and closed loop systems.
- Pumps and pumping stations: necessity, types, hydraulics for pumping design, pumping stations and pressure boosters
- Water storage: necessity, types and functions of tanks and reservoirs
- Case study: planning and design of a water supply system for a small town

14. Literatur:

Lecture notes can be downloaded from the internet.  
Hints are given for additional literature from the internet as well as libraries.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 151602 Vorlesung Water Demand, Supply and Distribution
- 151601 Vorlesung Energy Demand, Supply and Distribution

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Time of attendance: 45 h  
Private Study: 135 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15161 Water and Power Supply (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---



## Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach          Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und          Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Grundverständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie haben eine Übersicht über den prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutz sowie zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die Studierenden befassen sich mit der Kreislaufführung und Mehrfachnutzung von Wasser und verstehen die Vorgänge bei biologischen Behandlungsverfahren, Sedimentation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und beim Ionenaustausch.</p>						
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerbetriebliche Bestandsaufnahme</li> <li>• prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz</li> <li>• Kreislaufführung</li> <li>• Spülprozesse mit Mehrfachnutzung</li> <li>• Mengen- und Konzentrationsausgleich</li> </ul> <p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Sedimentation</li> <li>• Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten</li> </ul> <p>Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer</li> <li>• 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :	<p>Industrielle Wassertechnologie II</p>						
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft</p>						

## Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Uni.Reg.de Blumenau Uwe Menzel		
9. Dozenten:	Uwe Menzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden</p> <p>Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig</p> <p>Modul: Industrielle Wassertechnologie I</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu</p>		

weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser und verstehen es, das angeeignete Wissen in der Praxis umzusetzen.

Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei Fällung und Flockung sowie bei Sorptionsreaktionen.

---

13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorption</li> <li>• Filtration</li> <li>• Membranfiltration</li> <li>• Flotation</li> </ul> <p>Fallstudie Textilveredelungsindustrie.                  Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption.                  Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.</p>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten)</li> <li>• Übungen</li> <li>• Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994.</li> <li>• ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin.</li> <li>• Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152101 Vorlesung Industrieabwasser</li> <li>• 152102 Seminar Industrieabwasser</li> <li>• 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">138 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	42 h	Selbststudium:	138 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	42 h						
Selbststudium:	138 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15211 Industrielle Wassertechnologie II (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb oder auf Overheadprojektor, Seminar, Durchführung von Praktikum.</p>						
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>						

## Modul: 15250 Wasseraufbereitungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Carsten Meyer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodulare Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodulare Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Inhaltlich</b> : Grundwissen über Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung: Gewässergütewirtschaft, Wasserbedarf, Wassererschließung, Wasserspeicherung, Wassertransport und -verteilung, die relevanten physikalischen, mikrobiologischen und chemischen Parameter sowie die Aufbereitungsmethoden</p> <p><b>Formal</b> : Wassergütewirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig und Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Wasserversorgungsanlagen sowie Wasseraufbereitungsverfahren konzeptionieren und planen. Sie sind konkret in der Lage, eine Wasserversorgungsanlage in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen zu konzipieren und unter verschiedenen Aspekten (Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit, Kosten, betriebliche Belange) zu beurteilen, sowie die zugehörigen Bauwerke zu bemessen. Der/die Studierende versteht die grundlegenden chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und ihre Wirkprinzipien. Er/sie hat einen Überblick über die baulichen, maschinentechnischen und verfahrenstechnischen Erfordernisse von Anlagen zur Wasseraufbereitung, ebenso wie über die rechtlichen Grundlagen und ökonomische Aspekte bei der Planung und beim Betrieb von Wasserversorgungsanlagen. Der/die Studierende kann situationsangepasst erkennen, welche Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Wasserversorgung geeignet sind und diese hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegender Ablauf eines Planungsprozesses</li> </ul>		

- Berechnung des Wasserbedarfs, Analyse der Verbrauchergruppen und Wasserbedarfsprognose, Prognoseverfahren
- Überprüfung der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen nach Quantität und Qualität:  
Grundwasser, Quellwasser, Seewasser, Flusswasser, Regenwasser, Meerwasser, gereinigtes Abwasser, Fernwasser, bisherige Systemverluste, Planung der zugehörigen Entnahmbauwerke
- Prinzipiell mögliche Systeme der Wasserversorgung: zentral/dezentral, eine/mehrere Wasserqualitäten
- Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke:  
Talsperren, Hochbehälter, Wassertürme
- Kostenvergleichsrechnung
- Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, chemische, physikalische, mikrobiologische Parameter, Trinkwassergrenzwerte
- Wasseraufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren:  
Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren
- Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch
- biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,
- Wirkungsweise und Bemessung der Verfahren
- Kalk-Kohlensäuregleichgewicht, Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li> <li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152501 Vorlesung Wasseraufbereitung I</li> <li>• 152502 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li> <li>• 152503 Exkursion Wasseraufbereitung II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15251 Wasseraufbereitungsverfahren (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und einer Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>

---

## Modul: 15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung

2. Modulkürzel:	021210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke		
9. Dozenten:	Winfried Hoch Harry Diegel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Empfohlen</b> : Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen, der Planung sowie Bau- und Verfahrenstechnik der Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung in Theorie und Praxis</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Ingenieuraufgaben der städtischen Gas- und Wasserverteilung. Sie haben einen Überblick über die Gas- und Wasserverteilung im liberalisierten Umfeld der Energiewirtschaft und sind fähig, städtische Versorgungsnetze organisatorisch und technisch zu planen, zu bauen und zu unterhalten. Die Studierenden kennen die Besonderheiten eines Fernwasserversorgungsunternehmens und seiner technischen Einrichtungen und sind somit in der Lage, die Fernwasserversorgung organisatorisch und technisch in ein Gesamtkonzept lokaler und regionaler Wasserversorgung zu integrieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Organisation eines Querverbundunternehmens, rechtlicher Hintergrund Bau und Betrieb von Versorgungsnetzen Gas- und Wasserverlustmessung Werkstoffe in der Gas- und Wasserverteilung Gasherkunft, Druckstufen, Gasspeicherung Praktische Übungen zur Gas- und Wasserverteilung sowie Besichtigung von Gasanlagen Organisation eines Fernversorgungsunternehmens, rechtlicher Hintergrund Planung, Bau und Betrieb von Fernleitungen Sonderbauwerke bei Fernleitungen Planung, Bau und Betrieb von Großpumpwerken Überwachung und Steuerung von Fernwasserversorgungsanlagen Exkursion mit Besichtigung aller wesentlichen Bauwerke eines Fernversorgungsunternehmens.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li><li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li><li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li><li>• Vorlesungsskripte</li><li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 152701 Vorlesung Fernwasserversorgung</li><li>• 152702 Vorlesung Bau und Betrieb städtischer Rohrnetze</li><li>• 152703 Vorlesung Versorgungsnetze im Querverbund</li><li>• 152704 Exkursion Versorgungsnetze im Querverbund</li><li>• 152705 Exkursion Fernwasserversorgung</li><li>• 152706 Seminar Trinkwasserkolloquium</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15271 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Exkursionsbericht, unbenotet als Prüfungsvoraussetzung, ca. 5 Seiten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütemwirtschaft



## Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer		
9. Dozenten:	Martin Kranert Claudia Maurer Anna Fritzsche Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kompetenz Abfallbehandlungsverfahren technisch, ökologisch und ökonomisch zu bewerten. Sie kennen die Aufbereitungstechnologien die für die Herstellung von Sekundärrohstoffen aus Siedlungsabfällen notwendig sind und können diese abfallspezifisch einsetzen. Die Studierenden haben Kenntnisse über die biochemischen Abbauprozesse bei der Vergärung und Kompostierung von biogenen Abfällen. Sie kennen die wesentlichen Einflussfaktoren bei der großtechnischen Anwendung dieser Prozesse. Sie haben einen Überblick über den Stand der Technik bei den Kompostierungs- und Vergärungsverfahren. Die Studierenden können die einzelnen Abfallbehandlungsverfahren vor dem Hintergrund des Ressourcenschutzes, der Energiegewinnung und des Klimaschutzes bewerten und nachhaltig in bestehende Abfallwirtschaftskonzepte einbinden.</p>		
13. Inhalt:	Einführung in die Verfahrenstechnik der Zerkleinerung und Stofftrennung sowie der biochemischen Abbauprozesse und		

thermische Prozesse. Behandlung von Bio- und Grünabfällen mit aeroben und anaeroben Verfahren. Behandlung von Restabfällen durch mechanisch-biologische und thermische Verfahren

---

14. Literatur: Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2  
Vorlesungsmanuskripte  
Bilitewski, B. et al.: Müllhandbuch

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153202 Vorlesung Biologische Verfahren
- 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren
- 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen
- 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Aufbereitung von Abfällen, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]  
**Biologische Verfahren, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 56 h]  
**Behandlung von Restabfällen, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 26 h]  
**Exkursion Abfallbehandlungsverfahren**  
[Präsenzzeit: 10 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 6 h]  
**Gesamt:**  
[Präsenzzeit: 66 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 114 h]

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15321 Abfallbehandlungsverfahren (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Beamer, Exkursion

---

20. Angeboten von: Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Detlef Clauß Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Strategien zur Abfallvermeidung innerhalb der unterschiedlichen Handlungsebenen. Sie sind in der Lage die wesentlichen Akteure zu identifizieren und entsprechende Vermeidungskonzepte aufzustellen. Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente eines integrierten nachhaltigen Abfallmanagementsystems. Sie sind in der Lage, auf der Basis der notwendigen Rahmendaten und den gesetzlichen Vorgaben, angepasste Handlungsstrategien zur Sammellogistik für Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung zu entwickeln. Sie kennen die Problembereiche in der Sammellogistik, die sich aus der physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen und Möglichkeiten der Abfallvermeidung in Haushalt, Gewerbe und Industrie, Erfassung und Transport von Abfällen, Optimierung der Transporte, Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten auf der Basis von Erhebungen und Abfallsortieranalysen, Grundlagen der physikalischen und chemischen Abfallanalytik.</p>		

Praktische Durchführung ausgewählter chemischer und physikalischer Parameter im Praktikum.

---

14. Literatur:

Vorlesungsmanuskripte

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153301 Vorlesung Abfallvermeidung
  - 153302 Vorlesung Abfallmanagement
  - 153303 Seminar Abfallwirtschaftskonzept
  - 153304 Praktikum Abfalltechnisches Praktikum
  - 153305 Exkursion Siedlungsabfallwirtschaft
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	62 h
Selbststudium:	118 h
Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15331 Siedlungsabfallwirtschaft (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafel, Beamer, Exkursion

---

20. Angeboten von:

Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Reiser		
9. Dozenten:	Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die unterschiedlichen Arten von gasförmigen Emissionen aus Entsorgungsanlagen, deren Quellen und Minderungsmaßnahmen. Sie kennen die emissionsrechtlichen Hintergründe. Sie kennen Messmethoden für besondere Gruppen von Emissionen wie z.B. Dioxine, VOC's und Gerüche. Im Praktikum haben sie eigene Erfahrungen in Planung und Durchführung von Emissionsmessungen gesammelt.</p>		

13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen werden die Emissionsquellen bei den verschiedenen Arten von Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Die gasförmigen Emissionen werden unter den Aspekten der Gesetzgebung, der Messmethodik und anhand ihrer potentiellen Wirkung diskutiert. Hintergründe und praktische Aspekte verschiedener Techniken zur Emissionsminderung werden vermittelt. Im Seminar erarbeiten sich die Studierenden unter Anleitung fundierte Kenntnisse über ein spezielles Kapitell der Emissionsanalytik und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kurzvortrag. Das Praktikum dient zur Durchführung eigener Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen. Die Exkursion zu Anlagen zur Abfallbehandlung vertieft die Kenntnisse aus den Vorlesungen durch eigene Eindrücke zur Emissionsproblematik.</p>						
14. Literatur:	<p>Hilfreiche Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,</li> <li>• G. Baumbach: Luftreinhaltung</li> <li>• Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen</li> <li>• 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen</li> <li>• 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen</li> <li>• 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe</li> <li>• 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">80 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">100 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	80 h	Selbststudium:	100 h	Gesamt:	180 h
Präsenz:	80 h						
Selbststudium:	100 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel						
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft						

## Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Martin Kranert Detlef Clauß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>The students have detailed knowledge about the waste management problems in low and middle income countries. They are able to develop appropriate and sustainable solutions to optimize the waste management in these countries. They can evaluate existing waste management concepts in low-income countries and to enhance them to a resource oriented integrated waste management system. In the sector of municipal solid waste collection, the students acquire the competence to assess the different possible collection systems, within the logistic, economic, social and infrastructural frame. These includes the integration of the informal waste sector. Landfilling of waste is in low and middle income countries the main method to dispose off municipal and industrial waste. These normally uncontrolled landfill sites have an enormous impact on the environment. The students receive the theoretical and technical skills to minimize these emissions by appropriate measures, e.g. leachate collection and treatment or landfill gas collection. Beyond the theoretical scientific knowledge about waste, the students are able to process and summarise waste related topics and to present them to an scientific auditory.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Waste Management in low and middle income countries:</b> Main focus on collection and transportation of waste:</p>		

- Waste generation
- Collection and transport
- Informal sector

**Landfill**

- Landfill emissions
- Landfill technology
- Landfill operation

**Waste Management in Practice**

- Special Topics related to low and middle income countries. Presented by external lecturer.

**Seminar: International Waste Management**

- Special Topics related to waste.

**Exercise: Waste Management Concepts**

- Waste Management Concept
- Group work: Development of an waste management concept for a municipality

---

14. Literatur:

Lesson Manuscripts

Secondary literature:

- G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management,
- Biliteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5
- Rushbrook, P. und Pugh, M.: Solid Waste Landfills in Middleand Lower - Income Countries. World bank 1999, ISBN: 0-8213-4457-9

Internet:

- e.g. World bank - Urban Solid Waste Management

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 153804 Lecture International Waste Management
- 153805 Exercise Waste Management Concepts
- 153803 Lecture Waste Management in Practice
- 153802 Lecture Landfill
- 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Waste Management in low and middle income countries, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Landfill, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Waste Management in Practice, lecture**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 12 h]

**International Waste Management, seminar**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 21 h]

**Waste Management Concepts, exercise**

[Time of Attendance: 14 h, Self study: 35 h]

**Total:**

[Time of Attendance: 70 h, Self study: 110 h]

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15381 International Waste Management (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---



19. Medienform: Multimedia Presentation

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	021220007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Hans-Dieter Huber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse in der Beurteilung der Umweltrelevanz und Ökonomie von Abfalltechnischen Anlagen. Die Studierenden kennen die Methodik des Planungsprozesses von der Konzeptstudie bis zur Ausführung sowie das Genehmigungsverfahren für thermische Abfallbehandlungsanlagen. Sie besitzen die Fähigkeit die umweltrelevanten Prozesse und Verfahrenstechniken zu identifizieren und zu bewerten. Des Weiteren haben die Studierenden Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen bei der Implementierung von abfalltechnischen Anlagen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung basiert vor allem auf praktischen Erfahrungen und vermittelt die gesetzlichen Grundlagen, die abfallwirtschaftlichen Randbedingungen, die planerischen Instrumente und Abläufe, die technischen Maßnahmen und die organisatorischen Möglichkeiten, welche insbesondere die Umweltverträglichkeit beziehungsweise die Ökonomie von Abfallbehandlungsanlage beeinflussen. Es werden sowohl die relevanten Emissionen als auch die Immissionen und deren Auswirkungen auf die Umwelt dargestellt. Die Auswirkungen werden mit denen anderer Emissionsfaktoren verglichen. Die Einflussfaktoren auf die Investitions- und Behandlungskosten bei Abfallbehandlungsanlagen werden aufgezeigt und z.B. anhand von Kostenermittlungen in verschiedenen Projektstadien erläutert. Mit behandelt werden u. a. auch Einflüsse aus Vergaberecht, Finanzierungsmöglichkeiten und der Einbindung von privaten Firmen.</p>		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153902 Exkursion Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li> <li>• 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15391 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
<hr/>		
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft	
<hr/>		

## Modul: 15400 Biogas

2. Modulkürzel:	021220008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß		
9. Dozenten:	Gerhard Rettenberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach          Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die biochemischen Prozesse die zur Bildung von Biogas führen. Sie kennen die relevanten verfahrenstechnischen Prozesse und Anlagen für die Biogaserfassung und -verwertung sowie die dazu notwendigen substratspezifischen Dimensionierungsparameter. Die Studierenden besitzen die Kompetenz technische Anlagen zur Biogaserzeugung auf der Basis der gesetzlichen Vorgaben und unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Aspekte zu beurteilen. Zudem sind Sie in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen von Biogas, aus Siedlungsabfällen und landwirtschaftlichen Reststoffen, als regenerativen Energieträger einzuordnen und zu bewerten. Des Weiteren können Sie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bestehender Biogasanlagen durchführen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Biologisch abbaubare Abfälle aus dem Haushalt, dem Gewerbe bzw. der Industrie können zur Produktion von Biogas eingesetzt werden. In der Vorlesung wird die Bildung von Biogas, die Sammlung, die Speicherung und Verwertung (z.B. Blockheizkraftwerk) thematisiert. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Darstellung der notwendigen technischen Einrichtungen, der Dimensionierung und den Sicherheitsaspekten. Die einzelnen Themenschwerpunkte werden am Beispiel von Abwasserschlamm, Biogasanlagen im landwirtschaftlichen Betrieb und der Hausmülldeponie erläutert.</p>		
14. Literatur:	Eigenes Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154001 Vorlesung Biogasverwertung</li> <li>• 154002 Exkursion Biogasverwertung</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	38 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamt:	90 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15401 Biogas (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
<hr/>		
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft	
<hr/>		

## Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester</p>		

- Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
- Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals in "Air Quality Control"
12. Lernziele:	The graduates of the module can identify and describe air quality problems, formulate the corresponding tasks and requirements for air quality measurements, select the appropriate measurement techniques and solve the measurement tasks with practical implementation of the measurements.
13. Inhalt:	<p><b>I: Measurement of Air Pollutants Part I, 1 SWS (Vogt):</b>  Measurement tasks:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discontinuous and continuous measurement techniques, different requirements for emission and ambient air measurements</li> </ul> <p>Measurement principles for gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IR- and UV Photometer, Colorimetry, UV fluorescence, Chemiluminescence, Flame Ionisation, Potentiometry</li> </ul> <p>Measurement principle for Particulate Matter (PM):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetry, Optical methods, Particle size distribution, PM deposition, PM composition</li> <li>• Assessment of measured values</li> <li>• data storage and processing</li> <li>• graphical presentation of data</li> </ul> <p><b>II: Measurement of Air Pollutants Part II, 1 SWS (Reiser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas Chromatography, Olfactometry</li> </ul> <p><b>III: Planning of measurements (Vogt):</b>  Introducing lecture (0,5 SWS), office hours, project work and presentation  Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and description of the measurement task</li> <li>• Measurement strategy</li> <li>• Site of measurements, measurement period and measurement times</li> <li>• Parameters to be measured</li> <li>• Measurement techniques, calibration and uncertainties</li> <li>• Evaluation of measurements</li> <li>• Quality control and quality assurance</li> <li>• Documentation and report</li> <li>• Personal and instrumental equipment</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book "Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts for practical measurements, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II</li> <li>• 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning</li> <li>• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I</li> </ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Present time: 39 h (= 35 h Lecture + 4 h Presentation) Self study time (inkl. Project work): 141 h Total: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15431 Measurement of Air Pollutants Part I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 I, II: Measurement of Air Pollutants Part I + II, PL written 60 min., weight 0,5 III: Planning of measurements (project work and presentation), weight 0,5 Projekt work: 0,5 presentation, 0,5 project report The participation in 60 % of all presentations of this module in the relevant semester is compulsory.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical Measurements, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik



## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.
13. Inhalt:	<b>I: Combustion and Firing Systems:</b> Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems <b>II: Flue Gas Cleaning:</b> Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	<b>I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul> <b>II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes Flue gas cleaning</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Martin Reiser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung</p>		

Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
Strömungsmechanik

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	<p>Der Student versteht die Grundlagen der verschiedenen biologischen Abluftreinigungsverfahren. Er kennt Konstruktion und die prinzipbedingten Vor- und Nachteile, auch von high-end Reinigungsstufen sowie mehrstufigen Reinigungssystemen. Er beherrscht spezielle Mess- und Analyseverfahren sowie olfaktometrische Verfahren. Der Student hat die aktuellen Arbeitsprojekte der Abteilung ALR verstanden und kann problemorientiert anlagentechnische Aspekte zur Optimierung bestehender Anlagen wiedergeben. Ebenso kann er die Problematik der Keimemissionen aus biologischen Reinigungsanlagen beurteilen sowie die Transport- und Immissionsproblematik von Bakterien, Pilzen, Pollen (biologische Aerosole) sowie Toxinen in der Außen- sowie Innenluft und deren medizinische Bedeutung beurteilen sowie die Möglichkeiten, diesen Gefahren zu begegnen. Der Student ist befähigt bestehende Abluftprobleme zu bewerten, die Einsatzmöglichkeit biologischer Reinigungskonzepte zu überprüfen sowie die Planung, Dimensionierung und Optimierung dieser Anlagen vorzunehmen.</p>
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloquium werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren)</li> <li>• Detaillierte Beschreibung Biologischer Reinigungskonzepte in Hinblick auf             <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren</li> <li>Ihre mathematische Dimensionierung</li> <li>Dimensionierung über Pilotanlagen</li> <li>Konstruktionshinweise</li> <li>Einsatz von Lösungsvermittlern</li> <li>Eignung von Trägermaterialien, Düsen und Werkstoffen</li> </ul> </li> <li>• Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten</li> <li>• Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...)</li> <li>• Olfaktometrische Charakterisierung,</li> <li>• Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten</li> <li>• Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DIN Norm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen</li> <li>• Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte</li> </ul> <p>Aerobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung und Transport von Keimemissionen</li> <li>• Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä.</li> <li>• Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft</li> <li>• Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III"

Seminarunterlagen Aerobiologie  
Powerpointmaterialien zur Vorlesung  
Übungsfragensammlung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 154506 Seminar Aerobiologie</li><li>• 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III</li><li>• 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III</li><li>• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II</li><li>• 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanuskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---

## Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Dieter Fritsch Volker Walter Franziska Wild-Pfeiffer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Techniken zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von raumbezogenen Daten. Die Studenten sind in der Lage, zu einem vorgegebenen Problem die notwendigen Datengrundlagen zu erfassen und mit Hilfe von geometrischen, topologischen und thematischen Datenstrukturen zu modellieren.</p> <p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften</p>		

(sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren

---

13. Inhalt:	<p><b>Geoinformatik 1:</b> Einführung in Geo-Informationssysteme, Anwendungen von Geo-Informationssystemen, Datenerfassung (Methoden, Quellen, Hardware, Interaktion, Datentypen, Datenstrukturen, Bedeutung der einzelnen Datenquellen), Geometrisches Modellieren, Topologisches Modellieren, Thematisches Modellieren, Datenverwaltung (Dateisysteme, Datenbanksysteme, Datenmodelle), Repräsentationsschemata</p> <p><b>Fernerkundung 1:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p>
14. Literatur:	<p>Geoinformatik 1 Ralf Bill: Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 1: Hardware, Software und Daten. 4. Auflage, Wichmann Verlag. Fernerkundung 1 - Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt - Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler Verlag Vorlesungsskripte</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1</li> <li>• 155102 Vorlesung Fernerkundung 1</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie und Vermessungswesen

## Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen

8. Modulverantwortlicher:	Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>
----------------	---



13. Inhalt:	<p>Bearbeitung eines Themas aus dem Fachgebiet der                      Veranstaltungen des Masterfaches "Mechanische                      Verfahrenstechnik (wird individuell für jeden Studierenden                      definiert), u.a.:</p> <p>Partikelanalyse                      Numerische Strömungssimulation                      Mischtechnik                      Trenntechnik                      Mehrphasenströmungen                      Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik                      Konzeption, Aufbau und Betrieb von Versuchsanlagen                      Besprechungen mit Dozenten, angeleitete und selbstständige                      Versuche/Simulationen, Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.</p>
14. Literatur:	<p>Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag,                      2006                      Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999                      Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002                      Fachliteratur abhängig vom jeweils gewählten Thema</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155601 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

**Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II**

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/ Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren, Molekulare Vorgänge an Oberflächen, Heterogen-katalytische Gasreaktionen, Charakterisierung poröser Feststoffe, Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen,, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell</p>		

des Festbettreaktors, Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren, Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren,

---

14. Literatur: Skript  
Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990.  
Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 

- 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
- 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 56 h  
Vor- und Nachbereitung: 35 h  
Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  
Übungen: Rechnerübungen

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix)</li> <li>• verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des</li> </ul>		

jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)

- verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. B. das Sol-Gel-Prinzip)
- sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)

---

13. Inhalt:

- Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie
- Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)
- Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien
- Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)
- Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen)
- Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen
- Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse

---

14. Literatur:

Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien  
H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology  
M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology  
Hamann-Vielstich: Elektrochemie

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 15610 Fallstudie Umweltplanung I

2. Modulkürzel:	021100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der Umweltfaktoren sowie der Formen und Verfahren der Raum- und Umweltplanung in Deutschland, begrenzte Teilnehmendenzahl		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende kennen in Grundzügen Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltwirkungen in Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie deren methodischen Probleme.</p> <p>Die Studierenden können die Interessen und Positionen der Akteure herausarbeiten und planerische Entscheidungen kritisch darstellen und bewerten. Sie können die Rolle der Umweltfaktoren in den Argumenten herausarbeiten und können den Einfluss von normativen Entscheidungen im Planungsprozess erkennen.</p>		
13. Inhalt:	Untersuchung und Nachvollzug von planerischen Festlegungen am Beispiel konkreter Planungsfälle durch Analyse relevanter Dokumente und gegebenenfalls Befragungen von Beteiligten. Nachvollzug der Bewertung in einer Umweltverträglichkeitsstudie.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Köppel, J., Peters, W., Wende, W.: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. Stuttgart, 2004</li> <li>• Jacoby, Chr.: Die Strategische Umweltprüfung (SUP) in der Raumplanung. Berlin, 2000</li> <li>• Dokumente aus Planungs- und Entscheidungsprozessen</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156103 Exkursion Umwelt- und Landschaftsplanung</li> <li>• 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz: ca. 47,5 h</p> <p>Selbststudium: ca. 132,5 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15611 Fallstudie Umweltplanung I (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1		

Referat (mündlich und schriftlich) und zusätzliche schriftliche  
Ausarbeitung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Präsentationen, Exkursionen, Referate und Projektberichte

---

20. Angeboten von: Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---



## Modul: 15620 Fallstudie Umweltplanung II

2. Modulkürzel:	021100006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Kenntnisse der Planungs- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung auf ein konkretes Fallbeispiel anwenden und einen Planungsvorgang weitgehend selbständig organisieren.		
13. Inhalt:	Die Veranstaltung wird in Form einer Fallstudie zu einer aktuellen raumplanerischen Fragestellung mit Umweltbezug durchgeführt. Sie besteht aus Vorträgen, der selbständigen Analyse eines Planungsproblems sowie der Erarbeitung, Präsentation und Dokumentation von Lösungen.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156201 Fallstudie zur Raumplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 42h Selbststudium: ca. 138h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15621 Fallstudie Umweltplanung II (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Präsentationen, Planungsdokumente, Fachliteratur		
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung		

## Modul: 15630 Quantitative Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
9. Dozenten:	Hans-Georg Schwarz-von Raumer Stefan Fina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen breiten Überblick über Analyse- und Bewertungsmethoden, wie sie in der praktischen Raum- und Umweltplanung zum Einsatz kommen. Ausgehend von theoretischen Betrachtungen zum Umgang mit Unsicherheiten über die (Umwelt-) Wirkungen in der Abwägung über die Zulässigkeit planerischer Eingriffe kennen die Studierenden das Spektrum verfügbarer Analyse- und Bewertungsmethoden in ihren Möglichkeiten wie auch Grenzen. Durch Beispiele und Übungen haben sie Kenntnisse über verschiedene Methoden sowie grundlegende handwerkliche Fähigkeiten mit Schwerpunkten in GIS-gestützten Methoden.</p> <p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über in der Umwelt- und Landschaftsplanung eingesetzte Modelle, diskutieren deren Einsatzfähigkeit und kennen den Einsatz von GIS-gestützten Modellierung in fortgeschrittenen Anwendungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie und Recht der planerischen Abwägung</li> <li>• Umgang mit Unsicherheit über Handlungsfolgen in planerischen Verfahren (Risikobewertung, Risikomanagement)</li> <li>• Methoden GIS-basierter Raumbewertung und Raumanalyse</li> <li>• Umweltqualitätsziel- und Indikatorenkonzepte</li> <li>• multikriterielle Bewertungs- und Entscheidungsverfahren (u.a. ökologische Risikoanalyse, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse)</li> <li>• diskursive Planungs- und Entscheidungsverfahren</li> </ul>		

- Modelle in der landschaftsbezogenen Planung (Grundsätzliches zur Modellierung und zur Rolle von Modellen in der landschaftsbezogenen Planung)
- Beispiele für die Landschaftskompartimente ",Klima und Luft', Boden, Wasser, Arten und Biotope
- Überblick GIS in der landschaftsbezogenen Planung
- Beispiele für GIS-gestützte Risiko- und Konfliktanalysen
- Modellierung mit GIS

---

14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156301 Vorlesung Analyse- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung</li><li>• 156302 Vorlesung GIS-gestützte Analyse- und Bewertungsmethoden</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15631 QuantitativeUmweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung
18. Grundlage für ... :	Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Landschaftsplanung und Ökologie

---

## Modul: 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken

2. Modulkürzel:	021100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagenkenntnisse in ökologischer Systemtheorie</p> <p>Kenntnisse der Grundlagen der Raum- und Umweltplanung</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Grundkenntnisse der Risikoanalyse mit Blick auf die Vermittlung und Lösung komplexer Probleme insbesondere im Kontext von Naturgefahren und Extremereignissen und gesellschaftlicher Vulnerabilität. Die Teilnehmer machen sich mit den wesentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Verfahren der Erfassung, Bewertung und des Managements von Risiken vertraut. Dabei werden unterschiedliche Planungsebenen und Akteure im Risikomanagement und der Anpassung an den Klimawandel differenziert (z.B. Objektschutz versus Flächenschutz). Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten, wissenschaftlich fundierte Modelle und Rahmenkonzepte für die Ermittlung und Bewertung von Risiken sowie Anpassungsmaßnahmen zu nutzen.</p> <p>Sie sind der Lage anhand von ausgewählten Fallbeispielen eigene Einschätzungen und Bewertungen der Exposition, der Vulnerabilität und des Risikos gegenüber Extremereignissen durchzuführen. Dabei stehen urbane Räume und unterschiedliche Siedlungs- und Infrastruktursysteme im Blick. Ein Einblick in Methoden zur Bewertung der Risiken und Kaskadeneffekte beim Ausfall sog. kritischer Infrastrukturen ist ebenfalls vorhanden.</p> <p>Die Studierenden gehen zudem der Frage nach, wie Städte und ländliche Räume sich auf zukünftige Risiken im Kontext des Klimawandels und sog. Extremereignisse vorbereiten können. Dabei spielt die Ermittlung besonders verwundbarer Räume sowie Bevölkerungsgruppen eine wichtige Rolle. Durch konkrete Recherchen in Fallbeispielräumen sollen zudem Kommunikations-</p>		

und Sensibilisierungsstrategien zum besseren Umgang mit solchen Risiken ermittelt werden.

---

13. Inhalt:	Im Seminar "Risikomanagement und Klimawandelanpassung" werden folgende Themen behandelt <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das Konzept des Risikos und der Vulnerabilität</li><li>• Quantitative und qualitative Methoden zur Risikoermittlung</li><li>• Indikatoren zur Beurteilung der Vulnerabilität</li><li>• Neuer Charakter von komplexen Umweltrisiken</li><li>• Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität</li><li>• Bewertung von Risikoreduktions- und Anpassungsmaßnahmen</li><li>• Kosten, Nutzen und Akzeptanz von Maßnahmen</li><li>• Strategien zur Risikokommunikation im Bereich der räumlichen Planung (Objektschutz und Flächenschutz)</li></ul>
14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156401 Seminar Risikomanagement und Klimawandelanpassung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 28 h Vorbereitung einer Ausarbeitung und eines Vortrags: 96 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15641 Risikomanagement und Klimawandelanpassung (PL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorträge, Seminarbeiträge, Diskussionen
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Richard Junesch		
9. Dozenten:	Richard Junesch Anna Goris		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung in Deutschland		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnissen über planungsrelevante Methoden der demographischen sowie der räumlichen Analyse und Prognose		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung und Übung: Methoden der demographischen Analyse und Prognose</p> <p>Demographische Grundbegriffe</p> <p>Quellen demographischer Informationen</p> <p>Methoden der demographischen Analyse</p> <p>Prognose der natürlichen Entwicklung</p> <p>Prognose der Wanderungen kleinräumige Vorausrechnungen</p> <p>Vorlesung und Übung: Methoden der räumlichen Analyse und Prognose</p> <p>Quelle von raumbezogenen Daten</p> <p>Regionale Kennziffern/ Indikatoren</p> <p>Basic-Nonbasic Konzept</p> <p>Shift-Share Analyse</p> <p>Regionale Input-Output Analyse</p> <p>Clusteranalyse</p> <p>Korrelations- und Regressionsanalyse</p>		
14. Literatur:	<p>Feichtinger, G: Bevölkerungsstatistik, Berlin 1973</p> <p>Hinde, A.: Demographic Methods, London 1998</p> <p>ARL(Hrsg.): Methoden der empirischen Regionalforschung, Hannover 1975</p> <p>Backhaus, K. et al.: Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin Heidelberg 2000</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156501 Vorlesung Methoden der demographischen Analyse und Prognose</li><li>• 156502 Übung Methoden der demographischen Analyse und Prognose</li><li>• 156503 Vorlesung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose</li><li>• 156504 Übung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 42 h Selbststudium: 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15651 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik          --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik          --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze</li> <li>• Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference)</li> <li>• Typisierung von Verkehrsmodellen</li> <li>• Netzmodelle</li> <li>• Entscheidungsmodelle</li> <li>• Nachfragemodelle</li> <li>• Umlegungsmodelle IV und ÖV</li> <li>• Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung)</li> <li>• Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)</li> <li>• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und Erlösrechnung)</li> <li>• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)</li> </ul>		



In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.</li> <li>• Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011.</li> <li>• Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011.</li> <li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt</li> <li>• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li> <li>• 156602 Übung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 45 h                  Projektstudie: 40 h                  Selbststudium: 95 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie</p>
18. Grundlage für ... :	Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Manfred Wacker Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik</li> <li>• Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)</li> <li>• Verkehrsdatenerfassung</li> <li>• Datenaufbereitung und Datenvervollständigung</li> <li>• Prognose des Verkehrsablaufs</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen</li> <li>• Parkleitsysteme</li> <li>• Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement innerorts und außerorts</li> </ul>		

- Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV
- Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV

In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst:

- Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung
- Einführung in das Programm LISA+
- Beispiel Grüne Welle
- Beispiel ÖV Priorisierung
- Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)

---

14. Literatur:

- Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003.
- Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004.
- Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972.
- Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik
- 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 55 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware</li> <li>• Excel, Access und VBA/COM</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern.</li> <li>• VISUM-COM Funktionen</li> <li>• Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel</li> <li>• Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel,</li> <li>• Szenariomanagement</li> <li>• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM</li> <li>• Routensuchverfahren</li> <li>• Bestwegsuche nach Dijkstra</li> <li>• Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes</li> </ul>		
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 25 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs</li> <li>• makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung)</li> <li>• mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell)</li> <li>• Dynamische Umlegung</li> <li>• Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972</li> <li>• Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Di Liu Sebastian Rapp		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> kennen und sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären,</li> <li>• die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen,</li> <li>• die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie</li> <li>• geeignete Betriebsverfahren auszuwählen</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> können:</p>		



- überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren,
- verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten,
- den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie
- eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen.

---

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb von Schienenbahnen</b> werden folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> <li>• Administrativ-organisatorische Strukturen,</li> <li>• Fahrzeitenrechnung,</li> <li>• Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung,</li> <li>• Fahrplangestaltung,</li> <li>• Betriebsablauf und -steuerung sowie</li> <li>• Fahrzeugsysteme.</li> </ul> <p>In der Veranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> werden die folgenden Themen dargelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,</li> <li>• Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,</li> <li>• Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie</li> <li>• Betriebsführung und Disposition.</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb von Schienenbahnen und Betriebsplanung im Öffentlichen Verkehr  Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)  Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h  Selbststudium: ca. 130 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15711 Eisenbahnwesen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  2 PL  1 x schriftlich 90 min (Betrieb von Schienenbahnen)  1 x schriftlich 30 min (Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo Molo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: keine</p> <p>Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p>		

- Grundlagen der Nahverkehrsplanung
- Netzplanung
- Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche
- Haltestellen- und Verknüpfungspunkte
- Infrastruktur für den ÖPNV

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Verkehrsnachfrage und -angebot
- Streckenbelastungen
- Erschließungskonzept
- Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts
- Fahrzeitenrechnung

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h                  Selbststudiumzeit: 130 h  <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL),                  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1                  Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Fabian Hantsch Xiaojun Li		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Infrastrukturgestaltung</b> verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Infrastrukturplanung und die Ziele der Infrastrukturgestaltung erklären,</li> <li>• die Einflüsse auf die Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern,</li> <li>• das analytische Verfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie</li> <li>• das Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden,</li> <li>• die verschiedenen Varianten der Infrastrukturgestaltung mit Leistungsuntersuchungen bewerten.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Gestaltung von Flughafenanlagen</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,</li> <li>• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären,</li> <li>• die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben,</li> <li>• die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen,</li> <li>• die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern,</li> </ul>		

- den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie
- bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.

---

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung <b>Infrastrukturgestaltung</b> umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Planung von Eisenbahninfrastrukturanlagen</li> <li>• Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen</li> <li>• Übung: vertiefter Bahnhofsentwurf</li> <li>• Bewertung der Infrastruktur mit Leistungsuntersuchungen: Analytische Verfahren und Simulationsverfahren</li> <li>• praktische Anwendung der Leistungsuntersuchung mit Simulationsverfahren</li> </ul> <p>In der Vorlesung <b>Gestaltung von Flughafenanlagen</b> wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge,</li> <li>• Administrativ-organisatorische Strukturen,</li> <li>• Angebot und Nachfrage im Luftverkehr,</li> <li>• Prozesse des Luftverkehrs,</li> <li>• Gestaltung von Flughafenanlagen,</li> <li>• Betrieb von Flughafenanlagen,</li> <li>• Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen Infrastrukturgestaltung und Gestaltung von Flughafenanlagen</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li> <li>• Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage</li> <li>• Luftverkehrsgesetz (LuftVG)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen</li> <li>• 157302 Übung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h                  Selbststudium: 130 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo Molo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen,</li> <li>• die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störfall unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie</li> <li>• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.</li> </ul>		

---

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Betriebsplanung</li><li>• Fahr-, Umlauf- und Dienstplan</li><li>• Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr</li><li>• Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung</li><li>• Bewertung von Verkehrsinfrastruktur</li><li>• Methodik der Standardisierten Bewertung</li><li>• Verkehrsfinanzierung</li></ul> <p>Ergänzend zur Vorlesung werden in der <b>Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betriebskonzept</li><li>• Umlaufplanung Stadtbahn</li><li>• Verkehrsangebot</li><li>• Standardisierte Bewertung</li><li>• Folgekostenrechnung</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft</li><li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li><li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li><li>• Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li><li>• 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h <b>Summe 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	

---

19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von: Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---



## Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Jiajian Liang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern,</li> <li>• im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie</li> <li>• Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</b> kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben</li> <li>• das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern</li> <li>• die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie</li> <li>• Betriebsleitsysteme und Verfahren zur sicheren Datenübertragung kennenlernen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung I</b> wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),</li> <li>• Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,</li> </ul>		

- Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie
- Methoden zur Risikoanalyse.

In der Veranstaltung **Verkehrssicherung II** wird die technische Umsetzung eines sicheren Betriebs verkehrsträgerspezifisch und verkehrsträgerübergreifend veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:

- Regelung der Fahrtenfolge,
- Zusammenwirken von Verkehrsmittel und Infrastruktur,
- Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel sowie
- Betriebsleitsysteme

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
- Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
- Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs: Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Verlag, neueste Auflage
- Braband, J.: Risikoanalysen in der Eisenbahn-Automatisierung, Eurailexpress
- Mensen H.: Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik, Springer Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h  
 Selbststudium: 130 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15751 Verkehrssicherung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von:

Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---

## Modul: 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen

2. Modulkürzel:	021310210	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "Straßenplanung und -entwurf können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fahrdynamische und fahrgeometrische Grundlagen und</li> <li>• entwurfstechnische Grundlagen für die dreidimensionale Trassierung von Straßenverkehrsanlagen (Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen, Knotenpunkte) anwenden, Straßen bemessen und die Verkehrsqualität nachweisen sowie</li> <li>• kinematische Bewegungen im Verkehrsablauf beschreiben.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematik, Entstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm</li> <li>• Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten</li> <li>• akustische relevante Oberflächeneigenschaften</li> <li>• Messverfahren Straßenverkehrslärm</li> <li>• Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm</li> <li>• weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen</li> </ul>		
13. Inhalt:	In den Lehrveranstaltung Straßenplanung und -entwurf werden folgende Themengebiete behandelt:		

- Funktionale Gliederung des Straßennetzes nach Straßenkategorien und Verbindungsfunktionen
- Fahrdynamik (Außerortsentwurf) und Fahrgeometrie (Innerortsentwurf), Bedeutung der Verkehrssicherheit in physikalischen Modellen
- Bemessung und Nachweis der Verkehrsqualität des Straßenentwurfs (Vorplanung) und Querschnittsgestaltung
- Entwurfselemente und -parameter für die Trassierung von Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen und Knotenpunkten in Lage- und Höhenplänen und deren Ableitung aus fahrdynamischen Modellen

In der Lehrveranstaltung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen werden folgende Themen behandelt:

- Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)
- Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-90 und VBUS, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-90 und VBUS, Verweise für Immissionsberechnung "Ruhender Verkehr/Parkplätze)
- Zusammensetzung von Straßenverkehrsgeräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen
- Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/Anhänger messung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads)
- Lärmindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärmindernde Deckschicht, Lärmindernde Fahrbahndeckschichten in der Baupraxis, Asphaltbauweisen, Betonbauweisen)
- Offenporiger Asphalt als poröser Absorber (Physikalische Grundlagen, Absorptionsdämpfung, Impedanz, Absorberparameter, Absorbermodelle für offenporigen Asphalt)
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Hinblick auf Lärm
- Forschungsbemühungen und aktuelle Entwicklungen zum Thema "Leise Fahrbahndeckschichten sowie Lärmschutz an Straßen
- Luftverschmutzung und Luftreinhaltung an Straßen
- Belange der natürlichen Umwelt und Umgang mit der Thematik in der Straßenplanung und im Straßenbau (Umweltverträglichkeit, Biotope, Wechselwirkungen, Auswirkungen auf Flora und Fauna)

---

#### 14. Literatur:

- Ressel, W.: Skriptum „Straßenplanung und -entwurf“
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2008
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), Köln 2006
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Asphaltdecksichten aus Offenporigem Asphalt (M OPA), Köln 2014
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA), Köln 2013
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Arbeitspapier "Textureinfluss auf die akustischen Eigenschaften von Fahrbahndecken", Köln 2013
  - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Planung und Ausführung von lärmtechnisch optimierten Asphaltdecksichten aus AC D LOA und SMA LA (E LA D), Köln 2014
  - Bundesministerium für Verkehr (1990): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Köln 1990
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157902 Übung Straßenplanung und -entwurf
  - 157903 Exkursion Straßenplanung und -entwurf
  - 157904 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
  - 157901 Vorlesung Straßenplanung und -entwurf
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 55 h  
Selbststudium: ca. 125 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15791 Straßenplanung und -entwurf (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
  - 15792 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz

2. Modulkürzel:	021310208	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Tim Teutsch Hans-Georg Schwarz-von Raumer Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Straßenplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentliche Komponenten der Umweltverträglichkeitsprüfung eines Straßenbauprojekts im Außerortsbereich im interdisziplinären Kontext verstehen,</li> <li>• Software- Tools zur Berechnung von Lärm- und Schadstoffemissionen anwenden,</li> <li>• wesentliche Teile eines landschaftspflegerischen Begleitplans unter GIS- Einsatz erstellen,</li> <li>• Methoden zur Bemessung von Anlagen für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser verstehen und anwenden und</li> <li>• sich im interdisziplinären Umfeld sachgerecht zu artikulieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Aspekte im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung von Straßenbauprojekten wie Lärm, Luftschadstoffe, Oberflächenabfluss, Arten- und Biotopschutz, Landschaftspflegerischer Begleitplan, Theoretische Grundlagen und Anwendung am konkreten Fallbeispiel eines Straßenbauvorhabens im Außerortsbereich</li> <li>• Einübung in Softwaretools zur Berechnung der Lärm- und Schadstoffemissionen und -immissionen, Lärmkartierung</li> <li>• Methoden bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser</li> <li>• Bestandsaufnahme und Beurteilung von Eingriffen in die Landschaft, Abwägung und Entwicklung von Maßnahmen der Kompensation</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung, Köln 2001</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Umsetzung landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau, Köln 2003</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau, Köln 1999</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur EU-Umweltgesetzgebung in der Verkehrsplanungspraxis - Teil 1: Luftreinhalteplan und Aktionsplan, Köln 2006</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung, Köln 2005</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Köln 1990</li> <li>• Kaule, G.: Arten- und Biotopschutz. Stuttgart 1991</li> <li>• Tischev et al.: Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau: Heft 957, Berichte des BMVBS</li> <li>• Straßenbau A-Z (online über das Datenbank-Infosystem (DBIS) der Universitätsbibliothek)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158001 Vorlesung Verkehrswegebau und Umweltschutz</li> <li>• 158002 Übung Verkehrswegebau und Umweltschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudium: 124 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15801 Verkehrswegebau und Umweltschutz (LBP), Sonstige,          Gewichtung: 1          Erwerb der 6 LP durch einen Bericht und eine Präsentation über die Ergebnisse einer Projektstudie</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

## Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I</li> <li>• UMW: Technische Mechanik I-III</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie mit Anwendung auf elastisch, viskoelastisch und elasto-plastisch deformierbare Festkörper. Mit den erlernten Kenntnissen können Sie numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung von Deformationsprozessen und Versagensmechanismen von Strukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie von Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der kontinuumsmechanischen Grundlagen, die in den Lehrveranstaltungen TM I - IV bereits in vereinfachter Form genutzt wurden. Die wesentlichen Stoffgesetze der Materialtheorie werden im Rahmen der Modellrheologie motiviert und auf</p>		



den allgemeinen 3-dimensionalen Fall verallgemeinert. Unter Voraussetzung kleiner Verzerrungen werden die Stoffgesetze der Elastizität, der Viskoelastizität und der Elastoplastizität behandelt. In Ergänzung zu der theoretischen Darstellung werden einige algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Materialmodellen dargestellt.

**Kinematik:**

materieller Körper, Platzierung, Bewegung, Deformations- und Verzerrungsmaße

**Spannungszustand:**

Nah- und Fernwirkungskräfte, Theorem von Cauchy, Spannungstensoren

**Bilanzsätze:**

Fundamentalbilanz der Kontinuumsmechanik, Bilanzrelationen für Masse, Bewegungsgröße, Drall, und mechanische Leistung

**Allgemeine Materialgleichungen:**

das Schließproblem der Kontinuumsmechanik

**Geometrisch lineare Elastizität:**

Rheologisches Modell, Verallgemeinerung auf drei Raumdimensionen, Bestimmung der elastischen Konstanten

**Geometrisch lineare Viskoelastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Relaxation und Retardation, viskoelastischer Standardkörper, Clausius-Planck-Ungleichung und interne Dissipation

**Geometrisch lineare Elastoplastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Metallplastizität (Fließbedingung nach von Mises, Belastungsbedingung, Konsistenzbedingung, Fließregel, Tangententensoren), Verallgemeinerung für Geomaterialien

**Numerische Aspekte elastisch-inelastischer Materialien:**

Motivation, Prädiktor-Korrektor-Verfahren

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H. Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
  - R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
  - P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
  - J. Betten [2002], Kontinuumsmechanik (elastisches und inelastisches Verhalten isotroper und anisotroper Stoffe), 2. erweiterte Auflage, Springer.
  - M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
  - P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
  - G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
  - L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I</li><li>• 158302 Übung Höhere Mechanik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mechanik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Anwendung numerischer Methoden auf Probleme der Mechanik. Sie kennen und verstehen grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und können die Finite-Elemente-Methode benutzen, um Probleme der Elastostatik und der Thermoelastizität zu behandeln.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs-Randwertproblemen der Mechanik. Sie soll einerseits Anwendern komplexer computerorientierter Berechnungsverfahren das nötige Grundwissen zur Handhabung kommerzieller Programmsysteme und zur Beurteilung numerischer Lösungen von Ingenieurproblemen liefern. Andererseits bietet sie Entwicklern von Diskretisierungsverfahren und Algorithmen der Angewandten Mechanik eine Basis für weiterführende, forschungsorientierte Vorlesungen auf diesem Gebiet. Im Zentrum der Vorlesung steht die Methode der Finiten Elemente und deren Anwendung auf lineare und nichtlineare Problemstellungen der Festkörpermechanik. Daneben werden Elemente der Numerischen Mathematik behandelt, die zur Lösung von linearen und		

nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Parameteroptimierung und zur Interpolation und Approximation von Funktionen erforderlich sind.

- Motivation und Einführung in die Problematik
- Grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik: lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), nichtlineare Gleichungssysteme (iterative Verfahren), Interpolation und Approximation, numerische Integration und Differentiation
- Die Finite-Elemente-Methode (FEM): Grundlegende Konzepte (Randwertproblem, schwache Formulierung der Feldgleichungen, Galerkin-Verfahren), Elementformulierungen, isoparametrisches Konzept, Dreiecks- und Vierecks-Elemente, gemischte Finite Elemente
- Anwendungen der FEM: lineare Randwertprobleme der Mechanik (Wärmeleitung, lineare Elastostatik), nichtlineare Randwertprobleme der Mechanik (nichtlineare Elastizität, konsistente Linearisierung, Iterationsverfahren)
- Lösungskonzepte für Anfangs- und Randwertprobleme: Wärmeleitung, Zeitintegration, Elastodynamik
- Fehlerindikatoren und Adaptive Verfahren in Raum und Zeit

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- K.-J. Bathe [2002], Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer.
- T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley und Sons.
- T. J. R. Hughes [2000], The Finite Element Method, Dover Publications.
- P. Wriggers [2008], Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer.
- H. R. Schwarz, N. Köckler [2011], Numerische Mathematik, 8. Auflage, Teubner.
- O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu [2005], The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158401 Vorlesung Höhere Mechanik II
- 158402 Übung Höhere Mechanik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
 Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15841 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mechanik I

---

## Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --&gt; Masterfach Umweltplanung --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.</li> </ul>		

- beherrschen die theoretischen Hintergründe und Zusammenhänge bau- und raumakustischer Phänomene.
- haben ein vertieftes Verständnis für bau- und raumakustische Phänomene und deren Wechselwirkungen.
- können bau- und raumakustische Fragen bei Entwürfen und Planungen anhand des erlernten Wissens erkennen, analysieren, bewerten und nach dem Stand der Technik lösen.

#### Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Schallausbreitung und der Bewertungsmethoden des Lärms.
- können das akustische Verhalten unterschiedlicher Lärmquellen analysieren und bewerten.
- verstehen die Wirkungsweise von Lärmschutzmaßnahmen.
- können innovative, wirksame und wirtschaftliche Maßnahmen gegen den von verschiedenen Lärmquellen, wie Straße, Industrie, Bau, Freizeit ausgehenden Lärm entwickeln und umsetzen.

---

#### 13. Inhalt:

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Bau- und Raumakustik:**

- Akustische Grundlagen
- Schallübertragung in Gebäuden
- Mechanismen der Luft- und Trittschalldämmung
- Wege der Flankenübertragung
- Körperschalldämmung und Körperschalldämpfung
- Anforderungen an den konstruktiven Schallschutz (Normen, Richtlinien, Vorschriften)
- Abstrahlverhalten von Bauteilen
- Statistische Energieanalyse
- Installationsgeräusche
- Gestaltung von Bauteilen
- Mess- und Beurteilungsmethoden
- Fehler in der Planung und Ausführung
- Raumakustische Phänomene
- Mechanismen der Schallabsorption
- Raumakustische Gestaltung

##### **Inhalt Lehrveranstaltung Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Grundlagen (Größen, Begriffe und Definitionen)
- Anatomie des Ohrs
- Frequenzbewertung von Geräuschen
- Physische, psychische und soziale Lärmwirkungen
- Art und Verhalten von Lärmquellen
- Grenz- und Richtwerte
- Wege und Einflüsse der Schallausbreitung
- Schallabschirmung durch natürliche und künstliche Hindernisse
- Aktive und passive Lärmschutzmaßnahmen
- Relevante Berechnungs- und Messmethoden sowie deren Auswertung
- Lärmkosten
- Lärmschutzrecht

---

#### 14. Literatur:

Skript: Bau- und Raumakustik,  
Skript: Lärm und Lärmbekämpfung,  
Sonic-Lab, Virtuelles Praktikum Bauakustik  
**Bau- und Raumakustik:**

- Beranek, L. L. und Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering, principles and applications. John Wiley und Sons INC., New York (1992).
- Cremer, L. und Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978).
- Cremer, L. und Heckl, M.: Körperschall. Springer-Verlag, Berlin (1996).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 1: Physikalische Grundlagen. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Fasold, W. (Hrsg.): Taschenbuch Akustik. Teil 2: Bauakustik, Städtebauakustik. VEB Verlag Technik, Berlin (1984).
- Gösele, K., Schüle, W. und Künzel, H.: Schall, Wärme, Feuchte. Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Aufl., Bauverlag, Wiesbaden (1997).
- Kuttruff, H.: Room acoustics. 2. Aufl., Applied Science Publishers, London (1979).
- Schmidt, H.: Schalltechnisches Taschenbuch. 5. Aufl., VDIVerlag, Düsseldorf (1996).
- Fasold, W. und Veres, E.: Schallschutz und Raumakustik in der Praxis. Verlag für Bauwesen, Berlin (2003).

**Lärm und Lärmbekämpfung:**

- Beyer, E.: Konstruktiver Lärmschutz. Düsseldorf, Beton-Verlag (1982).
- Buna, B.: Verminderung des Verkehrslärms. Deutsche Bearbeitung (von Ullrich, S. ), Berlin, (1988).
- Ising, H.: Lärmwirkung und Bekämpfung. Berlin, Erich Schmidt Verlag (1978).
- Kurtze, H. et. al.: Physik und Technik der Lärmbekämpfung. 2. Auflage Karlsruhe, Verlag G. Braun (1975).
- Oeser, K. und Beckers, J. H.: Fluglärm. Karlsruhe, Verlag C. F. Müller (1987).
- Neumann, J.: Lärmmesspraxis. Kontakt und Studium Bd. 4, 5. Auflage, Ehningen, Expert Verlag (1989).
- Fricke, J., Moser, L. M., Scheurer, H. und Schubert, G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983).
- Henn, H., Sinabari, G. R. und Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984).
- Fasold, W., Sonntag, E. und Winkler, H.: Bau- und Raumakustik. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen, Ausgabe für Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln-Braunsfeld (1987).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik</li> <li>• 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
<hr/>	
20. Angeboten von:	Bauphysik
<hr/>	

## Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik          formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ;</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ;</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ;</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption. ;</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.</li> </ul>		



- können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung selbstständig erkennen und diese bereits im Vorfeld der technischen Realisierung abschätzen.

---

13. Inhalt:	In Mittelpunkt steht die Modellierung thermischer Trennverfahren in ihrer konkreten Umsetzung mittels Prozesssimulationswerkzeugen. Es werden spezielle Fälle behandelt, wie destillative Trennung azeotroper Mischungen ohne Hilfsstoff, destillative Trennung zeotroper Mehrkomponentenmischungen, Reaktivdestillation, Entrainerdestillation, Heteroazeotropdestillation, Extraktivdestillation und Trennungen bei unendlichem Rücklauf. Diskutiert werden Begriffe wie Destillationslinie, Rückstandslinie, Konzentrationsprofile, erreichbare Trennschnitte, $\lambda$ -Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min.,                  Gewichtung: 1                  Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien,                  Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben,                  Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.</p>
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension.</p>		

	Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li><li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li><li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> </ul>		

- verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,
- können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,
- sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,
- können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,
- können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,
- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

---

13. Inhalt:

**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:**

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

**Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:**

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

**Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:**

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

---

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH
- Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag
- Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik

- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
  - 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 

- 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: 

- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Apparate- und Anlagentechnik

---

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele</li> </ul>		

zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I"</li><li>• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II"</li><li>• Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik"</li><li>• Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I</li><li>• 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II</li><li>• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---



## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Fachaffine SQs jedes Semester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> </ul>		

- Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag
- Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster
- Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I</li><li>• 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II</li><li>• 160003 Seminar Erneuerbare Energien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		

13. Inhalt:

- **Einführung in die Energietechnik**, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie, Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -
- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie  $\Delta G$ , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen,  $U(i)$ -Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

**Technik und Systeme (SS):**

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,
- empfohlene Literatur:
- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik
- 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.

---

20. Angeboten von: Brennstoffzellentechnik

---

## Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch Bertram Kuch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimente Wasser und Boden.</li><li>- besitzen grundlegendes Wissen über die Vorgehensweise und den Methoden zur Bestimmung von Umweltchemikalien und Schadstoffen in Wasser und Boden.</li><li>- haben grundlegende Kenntnisse über die Methoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung.</li><li>- sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten.</li><li>- kennen die wichtigsten (genormten) Analysemethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.</li></ul>
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeneinhaltsstoffen und -kontaminanten.</p> <p>Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfahren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmethoden (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie).</p> <p>In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemikalien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlorierte Dibenzodioxine etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Begriffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringversuche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispielen erläutert.</p> <p>Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet und bewertet.</p>
14. Literatur:	<p>Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004</p> <p>Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006</p> <p>Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004</p> <p>Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998</p> <p>Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden</li><li>• 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik</li><li>• 160604 Praktikum Umweltanalytik</li><li>• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h</p> <p>2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h</p>

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

3. Qualitätssicherung in der chemischen Analytik, Vorlesung, 1

SWS:

210

Präsenzzeit: 10,5 h

Selbststudiumszeit: 27,0 h

Gesamt: 37,5 h

4. Praktikum Umweltanalytik, Laborpraktikum, wö-chentlich

Präsenzzeit (14 Halbtage a 4 h): 56,0 h

Selbststudiumszeit

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

---



## Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Karl Heinrich Engesser Steffen Helbich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie		
12. Lernziele:	<p>Der Abbau von Fremdstoffen durch Bakterien ist ein integrales Element in der Umweltechnologie zur Reinigung von Ablüften und Abwässern in der Produktion und Fertigung sowie zur Sanierung von Altlasten.</p> <p>Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauewege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.</p>		
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe <a href="http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/">http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/</a> Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III:		

Hier wird auf Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoff-Stoffwechselwegen eingegangen, Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt und außerdem technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien behandelt.

Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III:

Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen mit fachlichem Bezug gestellt werden.

Praktikum Mikrobiologie für Ingenieure III:

Hier werden Bakterienstämme aus verschiedenen Umweltkompartimenten isoliert, die die Fähigkeit besitzen spezielle Xenobiotika als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen zu können. Diese Stämme werden identifiziert, enzymatische, kinetische und biochemische Parameter bestimmt und genetische Versuche durchgeführt. Je nach Aufgabenstellung werden die Stämme auch in Versuchsanlagen zur Abluftreinigung eingesetzt.

Vorlesung Anaerobe Systeme:

Diese Veranstaltung befasst sich mit dem anaeroben Metabolismus. Als Grundlage werden Fermentationsprozesse und alternative Elektronenakzeptorsysteme behandelt. Anhand von chlorierten Aliphaten und Nitroaromaten werden auf die Mechanismen des anaeroben Fremdstoffabbaus behandelt.

Umweltmikrobiologische Exkursion:

Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.

---

14. Literatur:	Folien zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III Skript zur Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure III Folien zur Vorlesung "Anaerobe Systeme Stryer, Biochemie Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion</li> <li>• 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III</li> <li>• 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 100 h Selbststudium: 80 h Gesamt: 180 h Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe: <a href="http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/">http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/</a>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16071 Umweltmikrobiologie III (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

---

## Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: apl. Prof. Dr. Franz Brümmer

9. Dozenten: Franz Brümmer  
Alexander Peringer  
Michael Rolf Schweikert

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester  
→ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester  
→ Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:

Formal: Keine.  
Inhaltlich empfohlen:  
Grundkenntnisse in der Biologie und Ökologie (wie in der Vorlesung Einführung in die Biologie und in den Veranstaltungen zur Umweltbiologie I und II des Bachelor-Studiums UMW vermittelt).  
Zusätzlich Kenntnisse der Boden- und Standortkunde (wie in einschlägigen Vorlesungen vermittelt, z.B. die VL "Entstehung und Eigenschaften von Böden (3101-012), gelesen von Prof. Stahr im Bachelor-Modul "Grundlagen der Bodenwissenschaften I (3101-010) an der Universität Hohenheim.

12. Lernziele: Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestrische Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusammenhänge erworben. Zudem verfügt der Student über vertiefte Kenntnisse zur Bewertung von Ökosystemen im Hinblick auf deren Sensitivität und Wiederherstellbarkeit. Schwerpunkte hierbei bilden terrestrische, limnische und marine (Schwerpunkt küstennahe) Ökosysteme. Des Weiteren hat der Student die Analyse und Beurteilung, die Beeinflussung, Formung und Renaturierbarkeit dieser Systeme an konkreten Beispielen nachvollzogen.

---

13. Inhalt:	<p>Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme.                  Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe.                  Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglichkeiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sanierungen.                  Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.</p>
14. Literatur:	<p>Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnologie, Marinen Biologie und Bodenbiologie, z.B.                  Bick: Grundzüge der Ökologie, Spektrum Verlag, 1999                  Smith und Smith: Ökologie. Pearson Studium, 2009.                  Schönborn: Lehrbuch der Limnologie. Schweizerbart. Verl. 2003.                  Tardent: Meeresbiologie, G. Thieme V., 1993.                  Ellenberg: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> <li>• 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 81 h                  Selbststudium: 100 h                  Gesamt: 181 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Biomaterialien und biomolekulare Systeme</p>

---

## Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bertram Kuch		
9. Dozenten:	Bertram Kuch Ludwig Hölzle Angela Boley		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die Grundlagen hygienischer Aspekte im Umweltschutzbereich und ihre Bedeutung für die Gefährdung des Menschen bei Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung, Rest- und Abfallstoff-Entsorgung. Sie verstehen die Grundlagen der biologischen Testverfahren, insbesondere zur Ermittlung der biologischen Abbaubarkeit sowie die Umsetzung dieser Grundlagen in die Praxis. Die wichtigsten Test-Verfahren für verschiedene Redox-Bereiche im wässrigen Milieu können beurteilt werden. Grundgedanken der ökotoxikologischen Bewertung werden beherrscht. Inhalte aus diesem Themenbereich können in Form von Postern präsentiert werden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Umwelthygiene: In dieser Veranstaltung werden, neben rechtlichen Fragen, die wichtigsten Viren, Mikroorganismen und Parasiten vorgestellt und ihre Gefährdungspotentiale herausgearbeitet. Folgende Bereiche sind hierbei von Interesse:</p>		

Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Rest- und Abfallentsorgung, medizinischer und Lebensmittelbereich. Dieses Gefährdungspotential wird zusammen mit den technischen Möglichkeiten zur Abhilfe diskutiert. Vorlesung und Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit:  
 Folgende Themen werden behandelt:  
 Definitionen zur Bioabbaubarkeit  
 Redox-Bedingungen (aerob, anaerob, ano,xisch)  
 Ausgewählte Testverfahren in den Normen (DIN, OECD, ASTM, CEN, ISO...) - Gemeinsamkeiten und Unterschiede  
 Vor- und Nachteile, Möglichkeiten und Grenzen der Testverfahren  
 Anwendungen, z.B. Zulassung von Chemikalien (Umweltgefährdungspotential), Prüfung von "kompostierbaren Verpackungen, Hemmwirkung von Substanzen auf Bakterien zeigen Potential und Grenzen dieser Testverfahren.  
 Auswertung der Tests C-Bilanz, Abbaugrad, Hemmwirkung  
 Estrogen-Screeningmethoden (E-Screen)  
 Im Seminar werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und in Gruppen diskutiert. Ausgewählte Themen werden recherchiert, aufbereitet und anschließend in Form von Postern präsentiert.  
 Praktikum Umweltbiologie  
 Hier werden z.B. die folgenden Prozesse untersucht:  
 Aerober biologischer Abbau  
 Atmungsaktivität von Belebtschlamm  
 Abbau unter denitrifizierenden Bedingungen  
 Nitratatmung, Belebtschlamm bei unterschiedlichen Substraten  
 Biomassenproduktion und Wachstumsrate beim Abbau organischer Substanz unter aeroben und anaeroben Bedingungen.  
 Leuchtbakterientest, Einführung in ökotoxikologische Bewertung.

14. Literatur:	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Skript).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160901 Vorlesung Umwelthygiene</li> <li>• 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit</li> <li>• 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Umwelthygiene, Vorlesung, 1,0 SWS Testverfahren biolog. Abbaubarkeit, Vorlesung 1,0 SWS + Seminar 1,0 SWS Umweltbiologie, Blockpraktikum, 4 x 6 h = 24 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16091 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

## Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik (Environmental Engineering) or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in continuum mechanics (comparable to HMI) and numerical mechanics (comparable to HMII)</p>		
12. Lernziele:	<p>The students understand the concepts of plasticity and viscoelasticity as important classes of inelastic material response with a wide range of engineering applications. They have obtained a detailed understanding of selected aspects of the theories of plasticity and viscoelasticity, including specific algorithmic treatments.</p>		
13. Inhalt:	<p>It is the superior goal of the lecture to foster the understanding of general inelastic material behavior with regard to the theoretical modeling and the numerical treatment based on selected model problems. As an example, the selected material models under consideration may cover (i) micromechanically motivated approaches to inelastic material response such as crystal plasticity</p>		

or (ii) purely phenomenological formulations of an inelastic material response such as viscoelasticity. Contents:

- Introduction to inelastic material behavior
- Micromechanical structure of solids
- Kinematics of inelastic deformations at finite strains
- Foundations of continuum-based material modeling for selected problems, e.g. finite crystal plasticity and viscoelasticity
- Integration algorithms of evolution systems, stress-update algorithms and consistent linearization of updating schemes

---

14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.
----------------	---

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161001 Vorlesung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li> <li>• 161002 Übung Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Time of Attendance:</td> <td style="text-align: right;">52 h</td> </tr> <tr> <td>Self-study:</td> <td style="text-align: right;">128 h</td> </tr> <tr> <td>Summary:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Time of Attendance:	52 h	Self-study:	128 h	Summary:	180 h
Time of Attendance:	52 h						
Self-study:	128 h						
Summary:	180 h						

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16101 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Mechanik I
--------------------	------------

---



## Modul: 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021020010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Anwendung der nichtlinearen Thermodynamik auf Probleme der Mechanik. Neben der Darstellung grundlegender Konzepte beherrschen sie Techniken, mit denen sich thermodynamisch zulässige Stoffgesetze für beliebige Materialien entwickeln lassen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung großer Deformationen von beliebigen Materialien mit nichtlinearen Stoffgesetzen. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der nichtlinearen Kontinuumsmechanik und der Grundlagen der Thermodynamik (Energiebilanz, Entropieungleichung). Auf der Basis der Grundprinzipie der Konstitutivtheorie und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik werden die Mechanismen diskutiert, mit denen für beliebige Materialien thermodynamisch konsistente und damit zulässige Stoffmodelle entwickelt werden können. Alle Verfahren werden am Beispiel des nichtlinear deformierbaren, thermoelastischen Festkörpers diskutiert. Zusätzlich werden</p>		

Aspekte der numerischen Behandlung nichtlinearer Prozesse in Zeit und Raum diskutiert. Im einzelnen wird der folgende Inhalt präsentiert:

- Motivation und Einführung in die Problematik
- Nichtlineare Kontinuumsmechanik: Kinematik, Transporttheoreme, nichtlineare Deformations- und Verzerrungsmaße in absoluter und konvektiver Notation
- Spannungstensoren nach Cauchy, Kirchhoff, Piola-Kirchhoff, Biot, Mandel und Green-Naghdi
- Bilanzrelationen der Mechanik: Massen-, Impuls- und Drallbilanz
- Bilanzrelationen der Thermodynamik: Energiebilanz und Entropiegleichung (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik)
- Elemente der klassischen Thermodynamik: innere Energie und kalorische Zustandsgröße, thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen
- Thermodynamische Materialtheorie: Thermodynamische Prinzipie und Prozeßvariablen, materielle Symmetrie
- thermoelastischer Festkörper: Auswertung des Entropieprinzips, Isotropie, das gekoppelte Problem der Thermomechanik, Thermoelastizität in Nominalform, Energie- und Entropieelastizität
- Numerische Aspekte: Schwache Form des Randwertproblems, Zeitintegration gekoppelter Probleme, Linearisierung der Feldgleichungen, Stabilitätskriterien

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
- E. Becker, W. Bürger [1975], Kontinuumsmechanik, Teubner.
- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
- W. Ehlers [jedes WS, SS], Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung <http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre-uebungen/index.php#begleitmaterialien>.
- P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
- G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
- L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.
- C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (Ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 161101 Vorlesung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik
- 161102 Übung Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 52 h  
 Selbststudium: 128 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 16111 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich



## Modul: 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien

2. Modulkürzel:	021020011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Kontinuumsthermodynamik.</p> <p>(B. Sc. degree in Civil Engineering, in Mechanical Engineering, in Environmental Engineering or a comparable discipline and basic knowledge in applied mechanics and continuum thermodynamics.)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden begreifen die Anwendung kontinuumsmechanischer Methoden auf mehrphasige Materialien. Sie verstehen den Charakter stark gekoppelter Gleichungssysteme zur Beschreibung komplexer Phänomene bei Mehrkomponentenmaterialien und Mischungen.</p> <p>(The students are able to apply continuum-mechanical methods to multiphase materials. They understand the character of strongly coupled equation systems for the description of complex phenomena in multi-component materials and mixtures.)</p>		
13. Inhalt:	<p>Poröse Festkörper mit fluiden Inhaltsstoffen fallen ebenso in die Kategorie der Mehrphasenmaterialien wie reale Mischungen von Flüssigkeiten oder Gasen. Mit der Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien können die Bewegung oder die</p>		

Strömung von Fluiden in deformierbaren porösen Festkörpern bei beliebigen Deformationen und bei beliebigem Materialverhalten der Festkörpermatrix beschrieben werden. Darüber hinaus lassen sich Phasenumwandlungen und elektrochemische Reaktionen in die Theorie integrieren. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem eine große Klasse verschiedenster Materialien mathematisch beschrieben und numerisch analysiert werden kann, die von Geomaterialien über Polymer- oder Metallschäume bis zu biologischen Geweben reicht. Für die numerische Anwendung muss ein System stark gekoppelter, partieller Differentialgleichungen gelöst werden.

- Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung von Ein- und Mehrphasenmaterialien: Bewegungszustand, Deformationsmaße, Spannungszustand
- Bilanzrelationen für Mehrphasenmaterialien: Allgemeine Bilanzen, spezielle Bilanzen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie
- Kalorische Zustandsvariablen und "freie" Energie
- Grundlagen der Materialtheorie für Mehrphasenmaterialien:
- Thermodynamik und Konstitutivgleichungen
- der flüssigkeitsgesättigte, materiell inkompressibel deformierbare poröse Festkörper
- Elastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix
- Plastisches Materialverhalten der Festkörpermatrix (optional)

(Porous solids with a fluid pore content as well as real mixtures of liquids and gases belong both to the class of multi-phase materials. With a continuum theory for multiphase media, the movement or flow of fluids in deformable porous solids can be described for arbitrary deformation processes and arbitrary material properties of the solid matrix. Moreover, it is possible to consider phase transitions and electrochemical reactions within such a theory. In this regard, a theoretical tool is provided that can be used to mathematically describe and numerically analyse a manifold of distinct materials, ranging from geomaterials over polymer and metal foams to biological tissues. For the numerical application, a system of strongly coupled partial differential equations has to be solved.

- Continuum-mechanical basics for the description of single- and multiphase materials: state of motion, deformation measures, stress states
- Balance relations for multi-phase materials: master balances, special balances for mass, momentum, moment of momentum, energy and entropy
- Caloric state variables and energy potentials
- Fundamentals of materials theory for multiphase media
- Thermodynamics and constitutive equations
- The fluid-saturated, materially incompressible deformable porous solid
- Elastic material properties of the solid skeleton
- Plastic behaviour of the solid skeleton (optional))

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt (Comprehensive notes on blackboard, additional course materials will be distributed in the exercises).

- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.

- R. de Boer, W. Ehlers [1986], Theorie der Mehrkomponentenkontinua mit Anwendung auf bodenmechanische Probleme, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 40.
- R. M. Bowen [1976], Theory of Mixtures. In A. C. Eringen (ed.): Continuum Physics, Vol. III, Academic Press.
- W. Ehlers [1989], Poröse Medien - ein kontinuumsmechanisches Modell auf der Basis der Mischungstheorie, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen der Universität-GH-Essen, Heft 47.
- W. Ehlers [2002], Foundations of multiphasic and porous materials. In W. Ehlers, J. Bluhm (eds.): Porous Media: Theory, Experiments and Numerical Applications, pp. 3-86, Springer.
- W. Ehlers [jedes WS, SS] Einführung in die Vektor- und Tensorrechnung, <http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/uebungen/index.php#begleitmaterialien>.
- C. Truesdell [1984], Rational Thermodynamics, 2nd Edition, Springer.
- C. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/3, Springer.
- C. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories. In S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Band III/1, Springer.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161202 Übung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> <li>• 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16121 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz          --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensichereren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Erdbeben führen als unvermeidbare und derzeit nur schwer vorhersagbare Naturkatastrophen zu schwerwiegenden Folgen in den betroffenen Gebieten. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Technik des erdbebensichereren Bauens in theoretischen und konstruktiven Belangen. Insbesondere soll der Blick für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten geschärft werden. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung</li> <li>• Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral</li> </ul>		

- Schwingungen mit mehreren Freiheitsgraden, modale Koordinaten, Modalanalyse
- Antwortspektren der Relativverschiebung, Relativgeschwindigkeit und Absolutbeschleunigung, Bemessungsgrundlagen nach DIN 4149 bzw. EC 8
- Bauliche Aspekte, erdbebengerechter Entwurf, typische Schadensmuster, konstruktive Maßnahmen für erdbebensicheres Bauen (Grundriss, Aufriss, Gründung, Massenverteilung)
- Modellbildung, Ersatzstabmodell, Modell der starren Stockwerksscheiben
- Zeitverlaufsverfahren, numerische Integration der Schwingungsdifferentialgleichungen, Newmark-Verfahren
- Ausblick: weitere Methoden zur Erdbebensimulation

---

14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag.</li> <li>• R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> <li>• 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">52 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">128 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	52 h	Selbststudium:	128 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	52 h						
Selbststudium:	128 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16131 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung Teilnahme am Computer-Praktikum						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:							
20. Angeboten von:	Mechanik II						

---



## Modul: 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021010010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip	
9. Dozenten:		Christian Miehe	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMII)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik als Basis für die phänomenologische, makroskopische Beschreibung ingenieurtechnischer Prozesse von Festkörpern und Fluiden bei endlichen (finiten) Deformationen und komplexen Materialverhalten unter Beachtung von Stabilitätsproblemen und Materialversagen. Durch die rigorose deduktive Darstellung in der Vorlesung haben die Studierenden somit einen direkten Zugang zur fortgeschrittenen Anwendung dieses elementar wichtigen Wissens- und Forschungsgebietes basierend auf Terminologien moderner Differentialgeometrie.</p>		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für</p>		

die theoretische und algorithmische Durchdringung geometrisch und physikalisch nichtlinearer Deformations-, Versagens- und Transportprozesse in Festkörpern aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine Darstellung von Grundkonzepten der Kontinuumsmechanik und Materialtheorie großer elastischer und inelastischer Verzerrungen. Dabei erfolgt die Darstellung mit einem betont geometrischen Akzent basierend auf modernen Terminologien der Differentialgeometrie, u.a. auch in Hinblick auf die Beschreibung von Mehrfeldtheorien mit thermodynamischen und elektromechanischen Kopplungen. Parallel zu der theoretischen Darstellung werden algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Modellen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik behandelt. Inhalte:  
 Tensoralgebra und -analysis auf Mannigfaltigkeiten  
 Differentialgeometrie endlicher (finiter) Deformationen  
 Bilanzprinzip der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik  
 Phänomenologische Materialtheorie endlicher Verzerrungen  
 Eindeutigkeit von Randwertproblemen und Stabilitätstheorie

---

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.</li> <li>• P. G. Ciarlet [1988], Mathematical Elasticity, Volume 1: Three Dimensional Elasticity, North-Holland.</li> <li>• R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.</li> <li>• M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag.</li> <li>• C. A. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics, Handbuch der Physik, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> <li>• C. A. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories, Handbuch der Physik, Vol. III (1), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161501 Vorlesung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> <li>• 161502 Übung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h                  Selbststudium: 128 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16151 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

## Modul: 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

2. Modulkürzel:	021010013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik		
12. Lernziele:	<p>The students possess a working knowledge of the behavior and modeling of smart and multifunctional materials, such as shape memory alloys or piezoelectric ceramics, which are used in the design of high-tech engineering applications with functional control. They are familiar with phenomenological and micromechanicsbased modeling approaches for the response of these materials, which rely on advanced continuum theories with multifieldcouplings, e.g. thermo-electro-magneto-mechanical interactions.</p> <p>The students are further capable of performing numerical implementations of coupled field problems which incorporate advanced constitutive models for functional materials based on specific algorithms for coupled problems such as staggered solution schemes and operator split techniques.</p>		
13. Inhalt:	<p>The modeling approaches are rooted in micromechanics, mostly phenomenological, and build on the framework of continuum mechanics and the thermodynamically-consistent formulation of constitutive equations as taught in earlier courses. This framework, which accounts for thermomechanical coupling, is extended, where necessary, to include electric and magnetic coupling effects. The lecture covers the following topics:</p>		
14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161601 Vorlesung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials</li> </ul>		

- 161602 Übung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance:	52 h
	Self-study:	128 h
	Summary:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16161 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Mechanik I
--------------------	------------

---

## Modul: 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik

2. Modulkürzel:	021010015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik          --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMII)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen Methoden zur Bestimmung optimaler Parameter in komplexen Materialmodellen, welche eine der zentrale Voraussetzung für die Konstruktion prädiktiver, computerorientierter Simulationsmethoden darstellt und eine ganzheitliche Betrachtung von theoretischer Modellbildung, numerischer Implementation, Simulation und Vergleich mit Experimenten erfordert. Sie beherrschen somit die Konzepte der Parameteridentifikation und die Lösung inverser Problemstellungen der Mechanik auf der Grundlage nichtlinearer Optimierungsverfahren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Modellbildung phänomenologischen Materialverhaltens beinhaltet zwei wesentliche Schritte. Zunächst ist die Formulierung eines mathematischen Modells zur Erfassung der physikalischen Effekte erforderlich. Anschließend ist die Bestimmung der dem Modell zugrunde liegenden Materialparameter anhand von Versuchsergebnissen erforderlich. Die Bestimmung der Materialparameter führt somit auf inverse Problemstellungen, in der die Parameter die Unbekannten sind und optimal an Experimente angepasst werden müssen. Eine klassische Vorgehensweise zur Identifikation der Materialparameter ist die Fehlerminimierung zwischen Modellsimulationen und experimentellen Daten. Dieser Ansatz führt auf ein hochgradig nichtlineares Optimierungsproblem mit den</p>		

Materialparametern als unabhängige Variablen, das man als Parameteridentifikation bezeichnet. Die Vorlesung bietet eine Einführung in Grundkonzepte der experimentellen Mechanik und Parameteridentifikation sowie der nichtlinearen Optimierung mit Anwendungen auf ausgesuchte Modellprobleme. Inhalte:

- Grundkonzepte der experimentellen Materialmechanik
- Die inverse Problemstellung der Parameteridentifikation
- Nichtlineare Optimierungsmethoden und Sensitivitätsanalysen
- Gradientenverfahren, Evolutionsstrategien, neuronale Netze
- Finite Elemente Implementation inhomogener Probleme
- Anwendung auf repräsentative Modellprobleme

---

14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.	
----------------	--	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161701 Vorlesung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> <li>• 161702 Übung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik</li> </ul>	
--------------------------------------	--	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	52 h
	Selbststudium:	128 h
	Gesamt:	180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16171 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1	
---------------------------------	--	--

---

18. Grundlage für ... :		
-------------------------	--	--

---

19. Medienform:		
-----------------	--	--

---

20. Angeboten von:	Mechanik I	
--------------------	------------	--

---

## Modul: 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021010011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik		
12. Lernziele:	Den Studierenden ist die Bedeutung einer qualitativ und quantitativ sicheren Beschreibung des Materialverhaltens als das zentrale Problem bei der Formulierung prädiktiver Simulationsmodelle ingenieurtechnischer Prozesse bewusst. Sie beherrschen moderne Konzepte der computerorientierten Materialtheorie komplexen reversiblen und irreversiblen Verhaltens von Festkörpern unter Beachtung von mikromechanischen Aspekten, Mehrskalensätzen und Homogenisierungstechniken.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in die Formulierung und algorithmische Durchdringung von Materialmodellen zur Beschreibung von physikalisch und geometrisch nichtlinearen Deformations- und Versagensmechanismen von Festkörpern. Behandelt werden Materialmodelle der Elastizität, Viskoelastizität, Plastizität sowie der Schädigungs- und Bruchmechanik bei endlichen (finiten) Deformationen. Dies beinhaltet auch nicht-mechanische Effekte wie thermo-mechanische oder elektro-mechanische Kopplungen.		

Auf verschiedenen Raum- und Zeitskalen werden neben Kontinuumsmodellen auch diskrete Modellansätze vorgestellt sowie die Grundkonzepte von Mehrskalmodellen und mathematischen Homogenisierungstechniken behandelt. Die Vorlesung behandelt integriert theoretische und numerische Aspekte. Es werden u.a. modellspezifische Algorithmen zur Zeitintegration, globale Lösungsalgorithmen von gekoppelten nichtlinearen Feldgleichungen sowie verschiedene Finite Elemente Formulierungen zur räumlichen Diskretisierung von nichtlinearen Materialmodellen und Diskontinuitäten behandelt. Viele der dargestellten Entwicklungen und Methoden sind derzeit aktuelle Themen der Forschung. Eine Spezifizierung und Orientierung der breiten Thematik am Interesse der Hörer kann erfolgen. Inhalte:

- Direkte Variationsmethoden finiter Elastizität und Eindeutigkeit
- Anisotrope Finite Elastizität und isotrope Tensorfunktionen
- Schädigungsmodelle und Elemente der Bruchmechanik
- Finite Elasto-Visko-Plastizität von Metallen und Polymeren
- Diskrete Modelle: Partikelmethode und Versetzungsdynamik
- Mehrskalmodelle und numerische Homogenisierungsmethoden
- Materialinstabilitäten, Phasenübergänge und Mikrostrukturen

---

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], <i>Mathematical Foundations of Elasticity</i>, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.</li> <li>• R. W. Ogden [1984], <i>Non-Linear Elastic Deformations</i>, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications.</li> <li>• M. Silhavy [1997], <i>The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media</i>, Springer-Verlag.</li> <li>• C. A. Truesdell, W. Noll [1965], <i>The Non-linear Field Theories of Mechanics</i>, <i>Handbuch der Physik</i>, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.</li> <li>• Arnold Krawietz [1986], <i>Materialtheorie, Mathematische Beschreibung des phänomenologischen thermomechanischen Verhaltens</i>, Springer-Verlag.</li> <li>• J. C. Simo, T. J. R. Hughes [1997], <i>Computational Inelasticity</i>, Springer, New York</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 161801 Vorlesung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie</li> <li>• 161802 Übung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h                  Selbststudium: 128 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16181 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

---



## Modul: 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Ralf Minke	
9. Dozenten:		Ralf Minke	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Inhaltlich</b> : Vertiefte Kenntnisse der Planung von Wasserversorgungsanlagen und der Bau- und Verfahrenstechnik der Wasserversorgung und Wasseraufbereitung</p> <p><b>Formal</b> : Wasserversorgungstechnik I</p>		
12. Lernziele:	<p>Der/die Studierende kann die einzelnen Bauwerke einer Wasserversorgungsanlage und die Verfahrensstufen einer Wasseraufbereitungsanlage planen, genau bemessen und im Detail entwerfen. Er/Sie hat ein vertieftes Verständnis aller chemischen, biologischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren und kann das komplexe Zusammenwirken der Verfahren untereinander beurteilen und nutzen. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Basis unterschiedlicher Rohwasserbeschaffenheiten ein jeweils optimal angepasstes Aufbereitungsschema zu entwerfen und zu dimensionieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: technische Details der Bauwerke: Hochbehälter, Wassertürme</li> <li>• Wassertransport und -verteilung: technische Details der Pumpentechnik, der Pumpwerke, der Leitungstrassierung, der Sonderbauwerke im Zuge von Zubringerleitungen, des Entwurfs von Ortsnetzen inkl. hydraulischer Berechnung und Optimierung</li> <li>• Vertiefung der Aufbereitungsverfahren:              physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren</li> <li>• Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch</li> <li>• biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung,</li> <li>• Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren,</li> <li>• Bemessung und Entwurf der Verfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entwicklung von Verfahrenskombinationen in Abhängigkeit der Rohwasserbeschaffenheit</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag</li><li>• Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag</li><li>• Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag</li><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech.</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 169601 Vorlesung Wasseraufbereitung II</li><li>• 169602 Übung und Fallstudie Entwerfen in er Wasserversorgung II</li><li>• 169603 Exkursion Wasserversorgungstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16961 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Fallstudie zur Übung, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung/Diskussion einer Fallstudie und Exkursion
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

## Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und Differentialgleichungssysteme durch geeignete Rechenmethoden vereinfachen und lösen.		
13. Inhalt:	<p><b>Einphasige Strömung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen im Relativ- und Zylinderkoordinatensystem</li> <li>• Methoden zur näherungsweise Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen</li> <li>• Analytische Lösung des technischen Problems "Kühlung von Walzblechen" durch Modellreduktionen und Näherungslösungen, Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik, Vergleich mit experimentellen Daten</li> </ul>		

**Mehrphasige Strömungen:**

- Beschreibung der Phasengrenze bei einer Strangentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem, Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme, Besselsche Funktionen
- Modellierung und Simulation der Kapillardruckmethode zur Bestimmung der Filterfeinheit, Aufzeigen der Grenzen der Kapillardruckmethode
- Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen, Diskussion des Wechselwirkungsterm im fest-flüssig-System
- Kritische Gas-Feststoffströmung, Herleitung der kritischen Massenstromdichte,
- Hydrodynamische Instabilitäten, Übergang von laminarer zu turbulenter Strömung, Lösungsansatz: Methode der kleinen Schwingungen, Galerkinverfahren
- Strahlzerfall bei Zerstäubungsvorgängen feststoffbeladener Flüssigkeit
- Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung
- Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen
- Ansatz zur Beschreibung der Impaktion von Partikeln/Tropfen am Beispiel des Kaskadenimpaktors

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition</li> <li>• Schlichting, H.: "Grenzschicht Theorie", Verlag Braun</li> <li>• Drazin, P. G., Reid, W. H.: "Hydrodynamic Instability", Cambridge University Press</li> <li>• Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York</li> <li>• Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li> <li>• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 148 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18081 Transportprozesse disperser Stoffsysteme (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 18100 CAD in der Apparatechnik

2. Modulkürzel:	041111016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate,</li> <li>• können die Anwendungsprogramme zur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die grundlegenden Methodiken und die Handhabung des CAD-Programms Pro/ENGINEER für den Entwurf von Bauteilen und Baugruppen sowie für die Erstellung technischer Zeichnungen und Dokumentationen,</li> <li>• können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten,</li> <li>• können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppentwurf wird behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate.</li> <li>• Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen.</li> <li>• Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE).</li> <li>• Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente.</li> <li>• Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li> <li>• Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER</li> </ul> <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatechnik</li> <li>• 181002 Übung CAD in der Apparatechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:56 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h          Gesamt:180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18101 CAD in der Apparatechnik (PL), Mündlich, 30 Min.,          Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Apparate- und Anlagentechnik</p>

## Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik

2. Modulkürzel:	041111018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile,</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM,</li> <li>• können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,</li> <li>• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen,</li> <li>• können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate.</li><li>• Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren.</li><li>• Finite-Elemente-Methode: Grundlagen, Einführung in FEM-Programm ANSYS, FEM-Analyseschritte (Erstellen von Geometrie-, Werkstoff- und Belastungsmodell, Berechnung und Ergebnisbewertung), Datenaustausch mit CAD, Bauteil-Optimierung.</li><li>• Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li><li>• Nutzerhandbuch ANSYS CFX</li></ul> <p>Ergänzende Lehrbücher:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li><li>• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz : 56 h Vor- und Nachbereitung : 77 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung : 47 h <b>Summe : 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18111 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Apparate- und Anlagentechnik</p>



## Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf		
9. Dozenten:	Matthias Rapf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodulare Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers		
12. Lernziele:	<p>The students will acquire knowledge in collecting, recycling, treatment and disposal of industrial hazardous waste, as well as about legal means to achieve a proper and efficient industrial waste management. They will know the methods of hazardous waste handling and processing as well as the economic conditions. Furthermore they have the scientific competence to find out and to assess the harmfulness of a waste. Based on this knowledge, the students can create multi-stage industrial waste management concepts, name their advantages and disadvantages and show alternatives.</p> <p>Based on the technical knowledge about formerly used disposal techniques, the students understand the present brownfield problems and the today's waste legislation. Therefore the students</p>		

are able to develop environmental precautionary sanitation concepts and appropriate problem solving.

The students will increase their knowledge about waste-innate chemical processes that are often different to other materials, e.g. pure substances, natural resources or products. The knowledge will help them to judge the meaning of chemical waste analyses, and to evaluate wastes and waste treatment techniques from a chemical point of view.

Knowledge will be obtained about the origins, treatment and utilisation of the mass-wise most significant industrial waste, wastewater sludges, including sewage sludge, awareness about the problems these sludges pose to human health and the environment, if not appropriately treated or disposed of, influence of politics and financial aspects on technical decisions.

---

13. Inhalt:	<p>Legislation concerning wastewater, waste, soil, emissions. European waste catalogue, transport issues. Brownfield exploration - risk assessment and sanitation. Landfilling, underground storage, rock filling / stowing, incineration, physical/chemical treatment and detoxification of hazardous waste. Process combinations.</p> <p>Chemical aspects of selected waste-related topics - sampling and analysis, special thermal waste treatment, self ignition, advanced oxidation processes, phosphorus recovery. Safety-related chemical issues.</p> <p>Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.</p>
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites</li> <li>• 193502 Lecture Chemistry of Waste</li> <li>• 193503 Lecture Treatment of Sludge</li> <li>• 193504 Excursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Time of attendance: 52 h</p> <p>Private Study: 128 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19351 Industrial Waste and Contaminated Sites (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Thermodynamik I + II</p> <p>Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren.</li> <li>• sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen.</li> <li>• können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen.</li> </ul>		

- können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren.

---

13. Inhalt:	Aufgabe der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Trennung fluider Mischungen. Thermische Trennverfahren wie die Destillation, Absorption oder Extraktion spielen in vielen verfahrens- und umwelttechnischen Prozessen eine zentrale Rolle. In der Vorlesung werden aufbauend auf den Grundlagen aus der Thermodynamik der Gemische und der Wärme- und Stoffübertragung die genannten Prozesse behandelt (Modellierung, Auslegung, Realisierung). Daneben werden allgemeine Grundlagen wie das Gegenstromprinzip und Unterschiede zwischen Gleichgewichts- und kinetisch kontrollierten Prozessen erläutert. Im Rahmen der Veranstaltung wird das theoretische Wissen anhand einer ausgewählten Technikumsanlage (Destillation und/oder Absorption) praktisch vertieft.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart</li> <li>• J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford</li> <li>• R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim</li> <li>• P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24591 Thermische Verfahrenstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel		
9. Dozenten:	Uwe Sörgel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse Mathematik</p> <p>Grundkenntnisse Physik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die modernen Systeme der Satellitenfernerkundung mit ihren charakteristischen Eigenschaften (sowohl Vorteile als auch Nachteile). Sie sind in der Lage, für eine vorgegebene Anwendung der Fernerkundung die geeigneten Satellitensysteme für die Datenbeschaffung zu identifizieren.</p> <p>Die Studierenden haben Grundlagenwissen über die Charakterisierung von digitalen Bildern, die Klassifizierung und über Hyperspektrale Daten erworben. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse über die bei der Verarbeitung von digitalen Fernerkundungsdaten erforderlichen Rechenoperationen. Die Studierenden haben Kenntnisse zur Bedienung eines Fernerkundungs-Softwarepakets erworben.</p>		

13. Inhalt:	<p><b>LV Fernerkundung I:</b> Einführung, Moderne Satelliten-Fernerkundungssysteme, Physikalische Grundlagen, Strahlung und Körper, Reflexion und Transmission von Strahlung, Erfassung und Messung von Strahlung, Spektrale Zerlegung, Passive Sensorsysteme, Aktive Sensorsysteme, Daten: Übertragung, Speicherung und Darstellung von Daten</p> <p><b>LV Fernerkundung II:</b> <b>Vorlesungen</b> : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, <b>Übungen</b> : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender</p>
14. Literatur:	<p>Fernerkundung I und Fernerkundung II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt</li> <li>• Kraus, K. und Scheider, W. (1988), Fernerkundung Bd. 1, Dümmler</li> <li>• Vorlesungsskripte</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248703 Übung Fernerkundung II</li> <li>• 248701 Vorlesung Fernerkundung I</li> <li>• 248702 Vorlesung Fernerkundung II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>LV Fernerkundung I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenzzeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenzzeit, 32 h Selbststudium <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie und Vermessungswesen

## Modul: 25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen

2. Modulkürzel:	021310207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber Hans-Georg Schwarz-von Raumer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	Die Hörer kennen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematik, Entstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm</li> <li>• Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten</li> <li>• akustische relevante Oberflächeneigenschaften</li> <li>• Messverfahren Straßenverkehrslärm</li> <li>• Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm</li> <li>• weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)</li> <li>• Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-90 und VBUS, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-90 und VBUS, Verweise für Immissionsberechnung "Ruhender Verkehr"/Parkplätze)</li> <li>• Zusammensetzung von Straßenverkehrsgeräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen</li> <li>• Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/Anhänger-messung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads)</li> <li>• Lärm-mindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärm-mindernde Deckschicht, Lärm-mindernde Fahrbahndeckschichten in der Baupraxis, Asphaltbauweisen, Betonbauweisen)</li> <li>• Offenporiger Asphalt als poröser Absorber (Physikalische Grundlagen, Absorptionsdämpfung, Impedanz, Absorberparameter, Absorbermodelle für offenporigen Asphalt)</li> </ul>		

- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Hinblick auf Lärm
- Forschungsbemühungen und aktuelle Entwicklungen zum Thema "Leise Fahrbahndeckschichten" sowie Lärmschutz an Straßen
- Luftverschmutzung und Luftreinhaltung an Straßen
- Belange der natürlichen Umwelt und Umgang mit der Thematik in der Straßenplanung und im Straßenbau (Umweltverträglichkeit, Biotope, Wechselwirkungen, Auswirkungen auf Flora und Fauna)

---

14. Literatur:

- Bundesminister für Verkehr (1990): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Köln 1990
- 34. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BImSchV), LärmkartierungsVO v. 6. März 2006 und Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach ,5 Abs. 1 der 34. BImSchV v. 22. Mai 2006.
- Maue, J., Hoffmann, Heinz, Lüpke, Arndt von (2009): 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel: Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms. 9.Auflage. Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH und Co.
- Bull-Wasser, R. et al: ZTV/TL Asphalt-StB, Handbuch und Kommentar, 3. Auflage, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2011
- Eger, W. et al: ZTV/TL Beton-StB: Handbuch und Kommentar mit Kompendium Bauliche Erhaltung, 4. Auflage, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2010
- Sandberg, U., Ejsmont, J.-A. (2002): Tyre /Road Noise Reference Book. Informex, Ejsmont und Sandberg Handelsbolag, Kisa, Schweden.
- Beckenbauer, T., Spiegler, P., Blokland, G., Kuijpers, A., Reinink, F., Huschek, S. et al. (2002): Einfluss der Fahrbahntextur auf das Reifen-Fahrbahngeräusch. In: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik (FSS), H. 847, Bundesministerium für Verkehr, Bonn.
- DIN EN ISO 13473, Teile 1 bis 3: Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen unter Verwendung von Oberflächenprofilen
- Beckenbauer, T., Alber, S., Männel, M.: Lärmindernde Fahrbahnbeläge: Was war, was ist und was wird sein?, in: Straße und Verkehr (CH), Heft 7/8, 2010
- Mechel, F.P. (1989, 1995, 1998): Schallabsorber, Teil 1 bis 3, Hirzel-Verlag, Stuttgart.
- Möser, Michael (2007): Technische Akustik. 7. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (Springer-11774 / Dig. Serial]).
- Alber, S.: Veränderung des Schallabsorptionsverhaltens von offenporigen Asphalten durch Verschmutzung, Dissertation, Universität Stuttgart, 2013.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Asphaltdecksichten aus Offenporigem Asphalt (M OPA), Köln 2014
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die landschaftspflegerische Ausführung im Straßenbau (ELA), Köln 2013
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Arbeitspapier Textureinfluss auf die akustischen Eigenschaften von Fahrbahndecken, Köln 2013



- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Planung und Ausführung von lärmtechnisch optimierten Asphaltdecksichten aus AC D LOA und SMA LA (E LA D), Köln 2014

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 250601 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25061 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 25090 Anwendungen im Wasserbau

2. Modulkürzel:	021400022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Felix Beckers Michael Rosport		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Wasserbau aus dem Bachelor (Wasserbau an Flüssen und Kanälen (BAU) bzw. Gewässerkunde und Gewässernutzung (UMW))		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Hintergrundkenntnisse zur konstruktiven Bemessung von Wasserbauwerken und kennen relevante Methoden.</p> <p>Fallbeispiele Wasserkraftanlagen:</p> <p>Die Studierenden haben einen Ein- und Überblick bei der Errichtung und dem Betrieb einer Wasserkraftanlage. Sie kennen das Vorgehen bei der Projektierung, kennen die technischen Anforderungen an die verschiedenen Betriebsweisen und können die Randbedingungen je nach Kraftwerksgröße (von großen Hochdruckanlagen bis hin zu Kleinwasserkraftanlagen) entsprechend den spezifischen Anforderungen einordnen. Außerdem wissen Sie über die Anforderungen zum Schutz der aquatischen Fauna.</p> <p>Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z:</p> <p>Die Studierenden sind sich der Komplexität eines wasserbaulichen Projektes bewusst. Sie kennen den Weg der Projektierung von der Idee über die Planung bis hin zur konstruktiven Realisierung, der anhand eines Praxisbeispiels durchgespielt wird.</p>		
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Fallbeispiele Wasserkraftanlagen:		

Es werden verschiedene Wasserkraftanlagen vorgestellt. Die Spanne reicht von Hochdruckanlagen mit und ohne Pumpspeicherbetrieb, Flusskraftanlagen im Inselbetrieb oder als Kette sowie Kleinwasserkraftanlagen. Außerdem wird die Sicht der Planer anhand von Projektstudien dargestellt. Ein weiterer Schwerpunkt wird die ökologische Durchgängigkeit und der Fischschutz an Wasserkraftanlagen sein.

Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z:

Es werden im Rahmen einer Fallstudie anhand eines realen Bauwerks zunächst die Rahmenbedingungen für eine Bauwerksprojektierung beleuchtet. Sodann werden die Grobplanung und Bauwerksentwürfe erstellt und darauf aufbauend die hydraulischen und konstruktiven Nachweise erbracht.

---

14. Literatur:	Materialien zur Bearbeitung und erforderliche Planungsunterlagen können vom Ftp-Server des Instituts heruntergeladen werden bzw. werden in der Veranstaltung bereitgestellt.						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250901 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen</li> <li>• 250902 Vorlesung, Projektbearbeitung u. -vorstellung Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudium:</td> <td style="text-align: right;">135 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	45 h	Selbststudium:	135 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	45 h						
Selbststudium:	135 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25091 Anwendungen im Wasserbau (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Präsentation , Projektbearbeitung, Arbeitsgespräche						
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft						

---

## Modul: 25100 Planung in der Abfalltechnik

2. Modulkürzel:	021220002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert		
9. Dozenten:	Martin Kranert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik  --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester  → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik  --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester  → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse eine biologische Abfallbehandlungsanlage am Beispiel einer Kompostierungsanlage zu planen und die wichtigsten Verfahrens- bzw. Bauteile zu dimensionieren. Sie kennen die wesentlichen Planungsschritte von der Konzeptplanung bis zur Ausführung. Sie haben einen Überblick über die gängigen Behandlungssysteme und Aufbereitungstechnologien und sie sind in der Lage eine Anlage zu dimensionieren und eine vollständige Stoffstrombilanz und Kostenkalkulation in Vorplanungstiefe durchzuführen. Die Studierenden kennen die notwendigen Maßnahmen zur Emissionsminderung bei der aeroben biologischen Behandlung von Bioabfällen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Planung abfallwirtschaftlicher Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Planung</li> <li>• Planungsprozesse in Anlehnung an die HOAI</li> </ul> <p>Planung von Anlagen am Beispiel einer Kompostierungsanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisparameter und Randbedingungen</li> <li>• Prinzipieller Aufbau von Anlagen</li> <li>• Rottesysteme</li> <li>• Aggregate zur Aufbereitung</li> <li>• Dimensionierung von Anlagen und Aggregaten</li> <li>• Massenbilanzen</li> <li>• Lageplan und Aufstellungsplangestaltung</li> </ul> <p>Emissionen von Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionsquellen</li> <li>• Emissionskonzentrationen und Frachten</li> <li>• Berechnung von Emissionen</li> <li>• Maßnahmen zur Emissionsreduzierung</li> <li>• Luft- und Wassermanagement</li> </ul>		

Kostenkalkulation

- Kostengruppen nach DIN 276
  - Investitionskosten
  - Betriebskosten
  - Vorgaben bei der Kostenschätzung
- 

14. Literatur:

- z.B. Pflichtlektüre, Skript, e-learning Programme (internet)
- Vorlesungsmanuskript
  - Kranert, M. : Grundlagen der Abfallwirtschaft. 4. Auflage 2010. XXIII, 665 Seiten. Mit 297 Abb. u. 131 Tab. Broschur. ISBN 978-3-8351-0060-2
  - E-Learning-Programme zur Dimensionierung und Kostenkalkulation ("Web-basiert)
  - Bilitewski, B. et al: Müllhandbuch
  - Bidlingmaier, W.: Biologische Abfallbehandlung
  - Schnappinger: Umwelttechnik und Industriebau
  - Haug: Compost Engineering
  - HOAI
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 251001 Vorlesung Planung in der Abfalltechnik
  - 251002 Übung Planung in der Abfalltechnik
  - 251003 Seminar Planung in der Abfalltechnik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

- Planung in der Abfalltechnik, Vorlesung**  
[Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 61 h]  
**Planung in der Abfalltechnik, Übung**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 42 h]  
**Planung in der Abfalltechnik, Seminar**  
[Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 21 h]  
**Gesamt:**  
[Präsenzzeit: 56 h, Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h]
- 

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 25101 Planung in der Abfalltechnik (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Entwurf, Berechnung und Bericht. Aufwand: 124h
- 

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PP-Präsentation zur Vermittlung der Inhalte.  
Vertiefend Tafel/Overhead-Anschrieb für Herleitung der Berechnungsmethoden und Erläuterung, Kurzfilme zur Verdeutlichung der Inhalte, Webbasierte Übungen zum Selbststudium und als Basis für den Entwurf

---

20. Angeboten von:

Abfallwirtschaft und Abluft

---

## Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik</p> <p>formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der 'Molekulardynamik', und der 'Monte-Carlo-Simulation', anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. ;</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li> <li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li> <li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li> <li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Nachbearbeitungszeit: 124 h          Summe: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>

## Modul: 29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Nachhaltigkeit</li> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen</li> <li>• Pinch-Analyse</li> <li>• Exergoökonomische Methode</li> <li>• Abwärmennutzungsoptimierung</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Einsatz von Wärmepumpen</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen</li> </ul>		
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung und Übung: Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h		



Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Energieeffizienz in der Industrie
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamergestützte Vorlesung</li><li>• teilweise Tafelanschrieb</li><li>• Lehrfilme</li><li>• begleitendes Manuskript</li></ul>
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Harald Drück		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen</li> <li>• kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich</li> <li>• kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung</li> <li>• kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme.</li> <li>• kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Es wird Fachwissen zum Aufbau und Funktion der Sonne sowie zur Solarstrahlung vermittelt. Wärmeübertragungsvorgänge an Sonnenkollektoren, Bauformen von Sonnenkollektoren, Wärmespeicher (Technologien, Bauformen, Beurteilung) werden ausführlich hinsichtlich Grundlagen und Anwendung behandelt. Der Einsatz sowie der Aufbau von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, zur Erwärmung von Freibädern</p>		

und zur solaren Kühlung wird ausführlich diskutiert. Zusätzlich zur aktiven Solarenergienutzung sind die Grundlagen passiver Solarenergienutzung Gegenstand der Lehrveranstaltung. Im Hinblick auf die Erzeugung von Strom mittels solarthermischen Prozessen werden die aktuellen Technologien wie Parabolrinnen- und Solarturmkraftwerke erläutert und über aktuelle Kraftwerksprojekte berichtet.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056</li> <li>• Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6</li> <li>• Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger: Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte, W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4</li> <li>• Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafelanschrieb und Aufgabenblättern</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie</li> <li>• 304201 Vorlesung Solarthermie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 48 Stunden                  Selbststudium: 132 Stunden                  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Günter Tovar		
9. Dozenten:	Ursula Schließmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die biogenen Rohstoffquellen, Aufbereitungs- und Konversionsprozesse und Produkte einer Bioraffinerie - kennen die biologischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biogas, Bioethanol, Biobutanol, Algen) und Chemierohstoffen</li> <li>• kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen</li> <li>• wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe</li> <li>• kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>- Reduktionsstrategie</li> <li>• kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Rohstoffversorgung</li> <li>• Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte</li> <li>• Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen</li> <li>• Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO2 Bilanz</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas, Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.</li> <li>• Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304601 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> <li>• 304602 Vorlesung Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)</li> <li>• 304603 Exkursion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz: 70 h                  Selbststudium: 110 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsmaterial und Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

## Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. Henner Kerskes

9. Dozenten: Henner Kerskes

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Zusatzmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Mathematik, Thermodynamik und Wärme und Stoffübertragung

12. Lernziele: Erworbene Kompetenzen:

Die Studierenden

- kennen die physikalischen Grundlagen zur thermischen Energiespeicherung

- kennen Verfahren zur thermischen Energiespeicherung im Gebäudesektor und für industrielle und Kraftwerks-Prozesse
- kennen Anlagen und deren Komponenten zur thermischen Energiespeicherung
- kennen Verfahren zur Prüfung thermischer Energiespeicher und zur Ermittlung von Bewertungskriterien
- können thermische Energiespeicher berechnen und auslegen.

---

13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt theoretisches und praktisches Wissen über die zur Speicherung von Wärme verfügbaren Technologien im Temperaturbereich von ca. - 10 ,C bis + 1000 ,C. Ausgehend von grundlegenden thermodynamischen und physikalischen Zusammenhängen wird die Energiespeicherung in Form von fühlbarer Wärme in Flüssigkeiten und Feststoffen, durch Phasenwechselvorgänge (Latentwärmespeicher incl. Eisspeicher) sowie Technologien für thermo-chemische Energiespeicher auf der Basis reversibler exo- und endothermischer chemischer Reaktionen behandelt. Ergänzend hierzu werden Druckluftspeicher vorgestellt. Algorithmen und Gleichungssysteme zur numerischen Beschreibung des thermischen Verhaltens ausgewählter Speicherkonzepte werden entwickelt. Unterschiedliche Varianten der Integration der diversen Speichertechnologien in Gesamtsysteme zur Energiebereitstellung werden, insbesondere im Hinblick auf solarthermische Anwendungen, präsentiert.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen</li> <li>• 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30471 Thermische Energiespeicher (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 30510 Geothermische Energienutzung

2. Modulkürzel:	042400040	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Roman Marx Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Technische Thermodynamik I/II, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Grundlagen und technischen Möglichkeiten zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie. Sie können entsprechende Kreislaufberechnungen durchführen. Sie beherrschen die Grundlagen nach dem geltenden Stand der Technik und können entsprechend geothermische Anlagen entwerfen, planen und wärmetechnisch auslegen. Sie kennen die thermodynamischen Verfahren und Kreisläufe zur Stromerzeugung und Kraft-Wärme- Kopplung aus Tiefengeothermie. Sie beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse und können Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Erdwärme auslegen und energetisch,ökologisch und ökonomisch zu bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Tiefengeothermie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie</li> <li>• Grundwasserströmungen</li> <li>• direkte Thermalwassernutzung</li> <li>• ORC-Prozesse Kalina-Prozesse Hot-Dry-Rock-Verfahren</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung</li> </ul> <p><b>Oberflächennahe Geothermie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe</li> </ul>		



- Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe idealisierter Absorptionsprozess,
- Leistungszahl, Jahresnutzungsgrad,
- Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen
- Auslegungsbeispiele und Dimensionierung für Wärmepumpen
- Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen
- Kühlen mit Erdsonden

---

14. Literatur:	• Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305101 Vorlesung mit integrierten Übungen Geothermische Energienutzung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30511 Geothermische Energienutzung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonder- und Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt.</p> <p>Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, beschreiben und grundlegend auslegen.</p> <p>Erworbene <b>Kompetenzen</b> :</p> <p>Die Studenten sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut können methodisch Lösungen für solche Fälle entwickeln und auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik          spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik          alternative und regenerative Energien          energieeinsparendes Bauen</p>		
14. Literatur:	<p>Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</p> <p>Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</p> <p>Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981</p> <p>Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998</p> <p>Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305201 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden</p>		

Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30521 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Lufteinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Lufteinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Lufteinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess. Die Teilnehmer erwerben die Kompetenz, Umweltauswirkungen von Energiewandlungen quantitativ ermitteln und bewerten zu können.		
13. Inhalt:	<p><b>Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung</li> <li>• Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Flammenstruktur und -geschwindigkeit</li> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit</li> <li>• Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen:</li> <li>• Gleichungssysteme</li> <li>• Modellierungsstrategien</li> <li>• Entstehung von Schadstoffen</li> </ul>		

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript S.R. Turns, An Introduction to Combustion, 2nd Edition, McGrawHill, 2000 J. Warnatz, U.Maas, R.W.Dibble Verbrennung, 3. Auflage, Springer, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305301 Vorlesung Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30531 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

## Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik</p> <p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen die Grundlagen der numerischen Simulation vereinfachter Verbrennungsprozesse. Sie haben erste Erfahrungen mit der Modellbildung von Verbrennungssystemen und deren Implementierung. Sie können selbstständig einfachste Verbrennungsreaktoren programmieren, und Simulationen durchführen und die Ergebnisse auswerten. Diese Fähigkeiten sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung</li> <li>- Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/Volumenreaktoren</li> <li>- Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung</li> <li>- Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lösungsverfahren</li> <li>- Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)</li> </ul>		

- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 305801 Vorlesung Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
- 305802 Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:

1) Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden

2) Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Computerübungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden

Summe Präsenzzeit: 70 Stunden

Selbststudium: 110 Stunden

Gesamt: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen

---

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

## Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II</p> <p>Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/ Skalggleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität</li> <li>- Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung</li> <li>• Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov, RANS / LES / DNS</li> <li>• Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis-Burnt, Gleichgewichtschmie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM</li> <li>• Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz</li> <li>• Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung</li> <li>• Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung</li> </ul>		



Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM

---

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002 T. Poinso, D. Veynante, "Theoretical and Numerical Combustion, 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li><li>• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

---

## Modul: 30630 Heiz- und Raumluftechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumluftechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Heiz- und Raumluftechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heiz- und Raumluftechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen.</p> <p><b>Erworbenene Kompetenzen :</b> Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen</p>		

13. Inhalt:	<p>Berechnung, Konstruktion und Betriebsverhalten von Anlagenelementen  Raumheiz- und -kühlflächen  Luftdurchlässe, Luftkanäle  Apparate zur Luftbehandlung  Rohrnetz, Armaturen, Pumpen  Kessel, Wärmepumpe, Kältemaschine  Aufbau, Betriebsverhalten und Energiebedarf von Heiz- und RLT-Anlagen sowie Solarsystemen  Abnahme von Leitungsmessungen</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994</li> <li>- Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004</li> <li>- Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung,3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981</li> <li>- Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag,1998</li> <li>- Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306302 Praktikum Heiz- und Raumluftechnik</li> <li>• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumluftechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden  Selbststudium: 138 Stunden  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30631 Heiz- und Raumluftechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 30632 Heiz- und Raumluftechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

## Modul: 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

2. Modulkürzel:	041310008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte haben die Studenten im Teil 1 die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennen gelernt. Im Teil 2 die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>          Die Studenten sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, beherrschen die Methoden zur Bewertung kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, können die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Energetische Begriffe          Energetische Bewertungsverfahren          Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung          Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien          Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen          Bewertung der Schadstofffassung          Luftströmung an Erfassungseinrichtungen          Luftführung, Luftdurchlässe</p>		

Auslegung nach Wärme- und Stofflasten  
Bewertung der Luftführung

---

14. Literatur:	Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag,1998 Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 306401 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen</li><li>• 306402 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30641 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul ausgewählte Energiesysteme und Anlagen haben die Studenten die Systematik energetischer Anlagen differenziert nach Ein- und Mehrwegeprozesse und die Methoden zu deren energetischer Bewertung kennengelernt.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b>          Die Studenten sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, beherrschen die Methoden zur Bewertung kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme</p>		
13. Inhalt:	<p>Energetische Begriffe          Energetische Bewertungsverfahren          Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung          Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien</p>		
14. Literatur:	<p>Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994          Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004          Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306501 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30651 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodul Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Modul Luftreinhaltung am Arbeitsplatz haben die Studenten die Systematik der Lösungen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz sowie dazu erforderlichen Anlagen kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erworben. Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studenten sind mit den Methoden zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz vertraut, können für die jeweiligen Anforderungen die technischen Lösungen konzipieren, können die notwendigen Anlagen auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofffassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen</p>		



Luftführung, Luftdurchlässe  
Auslegung nach Wärme- und Stofflasten  
Bewertung der Luftführung  
Abnahme von Leitungsmessungen

---

14. Literatur:	Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306601 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30661 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Michael Bauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Simulation der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmung und von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben.</p> <p><b>Erworbenene Kompetenzen :</b> Die Studenten sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäude und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude und Raumdurchströmung per Simulation lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation</p>		
14. Literatur:	<p>Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur, EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 306701 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Präsentation

---

20. Angeboten von: Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Talianna Schmidt Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten.</li> <li>- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten.</li> <li>- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären und weitergehende Informationen aus Nachschlagewerken extrahieren.</li> <li>- Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen.</li> <li>- die relevanten Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten.</li> <li>- Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Strahlenexposition benennen.</li> <li>- die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen.</li> <li>- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.</li> <li>- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen.</li> <li>- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung		

Strahlenmesstechnik  
Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz  
Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung  
Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt  
Radiologische Auswirkung von Emissionen  
Biologische Strahlenwirkung

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 307101 Vorlesung Strahlenschutz

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 21 h  
Selbststudiumzeit: 69 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30711 Strahlenschutz (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen

---

20. Angeboten von: Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 30750 Meeresenergie

2. Modulkürzel:	042000600	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Nutzung der Meeresenergie. Sie erlernen den Stand der Technik in den einzelnen Teilbereichen und sie erhalten einen Einblick in die einzelnen Technologien und technischen Herausforderungen bei der Nutzung der Meeresenergie.</p>		
13. Inhalt:	<p>-Einführung in Meeresenergie -Gezeitenkraftwerke -Strömungskraftwerke -Wellenenergienutzung -Osmose-Kraftwerke -Nutzung thermischer Meeresenergie -Projektbeispiele</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Meeresenergie"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 307501 Vorlesung Meeresenergie</li> <li>• 307502 Seminar Meeresenergie (1Tag)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30751 Meeresenergie (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen		

## Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der optimalen Energiewandlung. Sie können, energetische und exergetische Analysen von technisch wichtigen Energiewandlungsprozessen durchführen. Sie kennen die Ansätze zur Optimierung von Wärmeübertragern, Wärmepumpen- und Kältekreisläufen, Dampf- und Gasturbinen-Prozessen. Sie können Niedrig-Exergie-Heizsysteme auslegen und bewerten. Sie haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen. Sie kennen die Verfahren zur geothermischen Energiewandlung. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene</p>		

Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärme-technische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcen-schonenden Einsatz machen.

---

13. Inhalt:	<p>I. Optimale Energiewandlung Energiewandlungskette, Exergieverlust-analysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme- Kraft- bzw. Kraft-Wärmekopplung, Wärme-Kälte- Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess</p> <p>II. Rationelle Wärmeversorgung Wärmedurchgang und Wasserdampfdiffusion durch geschichtete ebene Wände, Feuchtigkeitsausscheidung, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegewinne, Gesamt- energiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- u. raumluftechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte.</p>
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 307901 Vorlesung mit integrierten Übungen Optimale Energiewandlung</li> <li>• 307902 Vorlesung mit integrierten Übungen Rationelle Wärmeversorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h          Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik



## Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> </ul>		

- Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung
- Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen
- Vergleich von Wärmeversorgungssystemen
- Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen
- Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende

---

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme</li><li>• 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudium:124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy		
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule          (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse		
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die bedeutenden pH- und Eh-kontrollierten Prozesse in aquatischen und terrestrischen Systemen. Eine Einführung in Quelle und Abbau von Nitraten und Kontaminationen und einfache mathematische Ansätze für die Quantifizierung von pH und / oder Eh beeinflussten Gleichgewichtsreaktionen.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315401 Vorlesung Aquatische Geochemie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h		

Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31541 Aquatische Geochemie (USL), Mündlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. Andras Bardossy

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule  
 Strömung und Transport in porösen Medien -->  
 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->  
 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
 Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule  
 Strömung und Transport in porösen Medien -->  
 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->  
 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
 Strömungsmechanik

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung  
 und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung  
 und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule  
 (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung  
 und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung  
 und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
 → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule  
 Strömung und Transport in porösen Medien -->  
 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->  
 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und  
 Strömungsmechanik

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Die TeilnehmerInnen erhalten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -arbeiten und können sich in ein gewähltes Thema einarbeiten und darüber referieren.

13. Inhalt: In dieser Seminarreihe werden Referate zu aktuellen Forschungsarbeiten am Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie

von Studierenden und Promovierenden gehalten. Die TeilnehmerInnen können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 315501 Vorlesung Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31551 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen (USL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 31590 Selected Topics and International Network Lectures

2. Modulkürzel:	021400093	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock "Wasserbau" --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modeling of Hydrosystems and Hydroinformatics/ Environmental Fluid Mechanics		
12. Lernziele:	The students will get an overview on current research topics in modeling of hydrosystems with examples of academic and industrial research.		

13. Inhalt:	In the seminar selected topics in the field of modeling of hydrosystems will be presented. Different national and international experts will contribute the the lecture with their talks.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315901 Vorlesung Selected Topics and International Network Lectures
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	The time of presence will depend of the number of lectures given during the semester. In addition self study is required. Total 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31591 Selected Topics and International Network Lectures (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Different national and international experts will present their research by means of presentation, blackboard and movies.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung



## Modul: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		

13. Inhalt:	Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Handouts der Präsentationen</li><li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li><li>• 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor-/Nachbearbeitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31861 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik		
12. Lernziele:	<p>Aufbauend auf den Grundlagen, die im Modul "Grundlagen der Heiz- und Raumlufthtechnik vermittelt wurden, haben die Studenten weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heizund raumlufthtechnischen Anlagen von Gebäuden enngelernt. An einer praktischen Entwurfsübung haben die Studenten auf Basis einer Heizlastberechnung die gebäudetechnischen Anlagen (Heizflächen, Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Speicher dimensioniert und ausgewählt.</p> <p><b>Erworbene Kompetenzen :</b> Die Studenten sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut, kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung können Heizflächen, Rohnetze, Wärmeerzeuger und Wärmespeicher dimensionieren und auswählen</p>		
13. Inhalt:	<p>Pflichtenhefterstellung Heizlastberechnung Heizflächendimensionierung Rohrnetzberechnung Wärmeerzeugerdimensionierung Wärmespeicherdimensionierung Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufthtechnischen Anlagen</p>		
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007		

Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimotechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994  
Rietschel, H., Raumklimotechnik Band 3: Raumheiztechnik -16. Auflage, Berlin: Springer- Verlag, 2004  
Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981  
Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998  
Arbeitskreis der Dozenten für Klimatechnik: Lehrbuch der Klimatechnik, Bd.1-Grundlagen. Bd.2-Berechnung und Regelung. Bd.3- Bauelemente. Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1974-1977  
Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li><li>• 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumluftechnik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Handout, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---

## Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen          --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die physikalischen und chemischen Prozesse in Verbrennungsmotoren (z. B. Reaktionskinetik, Brennstoffe, Turbulenz- Chemie Interaktion), die Reaktionswege zur Schadstoffbildung und deren Vermeidungsstrategien bzw. Abgasnachbehandlungstechnologien.</p> <p>Die Studenten sind in der Lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	<p>Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammgeschwindigkeit), Zeit- und Längenskalen bei laminarer und turbulenter Verbrennung, Verbrennung im Otto-, Diesel- und HCCImotor, Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen, primäre Maßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffen, innermotorische Maßnahmen, Abgasnachbehandlung</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Motorische Verbrennung und Abgase		

Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331701 Vorlesung Motorische Verbrennung und Abgase
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen und zum anderen Kenntnisse zur Erfassung von Messgrößen, die Fluidströmungen und mitgeführte Partikel charakterisieren. In der Vorlesung "Mehrphasenströmungen lernen die Studierenden mathematisch-numerische Modelle zur Beschreibung von Mehrphasenströmungen kennen und können diese schließlich selbst anwenden. In der Vorlesung "Strömungs- und Partikelmesstechnik werden die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb vermittelt.</p>		

Die Studierenden sind dann in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.

---

13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren Kritische Massenströme Blasendynamik Bildung und Bewegung von Blasen Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen Kritischer Strömungszustand in Gas- Feststoffgemischen Strömungsmechanik des Fließbettes Strömungs- und Partikelmesstechnik: Modellgesetze bei Strömungsversuchen Aufbau von Versuchsanlagen Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren) Druckmessungen Temperaturmessungen in Gasen Turbulenzmessungen Sichtbarmachung von Strömungen Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie) Kennzeichnung von Einzelpartikeln Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren Siebanalyse PDA-Verfahren Tropfengrößenmessungen
14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002 Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> <li>• 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 h Selbststudium: 134 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33271 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

---



19. Medienform: Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen

---

20. Angeboten von: Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 33370 Structure-Borne Sound

2. Modulkürzel:	074010610	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Lothar Gaul		
9. Dozenten:	Lothar Gaul Max Kraus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit den Grundlagen der Entstehung und Ausbreitung von Körperschall. Sie kennen Strategien, um Körperschallprobleme zu vermeiden oder zu minimieren.		
13. Inhalt:	Grundgrößen zur Beschreibung von Körperschall, Übersicht über Wellenarten, Übertragung von Körperschall, Impedanzen, Reflexionen, Schalleistung, Dämmung von Körperschall durch elastische Zwischenlagen, Sperrmassen, Abstrahlung von Körperschall, Dämpfung in Materialien und Bauteilen.		
14. Literatur:	Skript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 333701 Vorlesung Körperschall		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33371 Structure-Borne Sound (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Bauphysik		

## Modul: 34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070810105	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende

9. Dozenten:

Dietmar Schmidt  
 Michael Bargende  
 Hubert Fußhoeller  
 Adolf Bauer  
 Ute Tuttlies  
 Karl-Ernst Noreikat  
 Wolfgang Thiemann  
 Donatus Wichelhaus  
 Wolfgang Zahn  
 Jürgen Hammer  
 Olaf Weber  
 Andreas Friedrich  
 Damian Vogt  
 Thomas Pauer

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  
 → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Luftreinhaltung

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Verkehr

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Luftreinhaltung

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Vertiefungsmodul (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Vertiefungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  
 --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
 Studienrichtung Verkehr

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  
 Sommersemester  
 → Zusatzmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
--> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
Studienrichtung Luftreinhaltung  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen  
--> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->  
Studienrichtung Verkehr

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
12. Lernziele:	<p>Das Gebiet der Verbrennungsmotoren ist extrem interdisziplinär. So spielen strömungsmechanische Probleme eine ebenso große Rolle wie Wärmeübertragung, Verbrennung, Mechanik, etc. Dies zeigt sich in der Vielfalt der im Rahmen des Moduls "Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport bis hin zur Dieselmotorentechnik bei Nutzfahrzeugen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind.</p> <p>Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten.</p>
13. Inhalt:	<p>Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen.</p> <p>Abgase von Verbrennungsmotoren (1 SWS) Einspritztechnik (2 SWS) Ausgewählte Kapitel der Dieselmotorentechnik (1 SWS) Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS) Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS) Kleinvolumige Hochleistungsmotoren (1 SWS) Turbo-Chargers (2 SWS) Hybridantriebe (2 SWS) Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS) Interkulturelles Engineering (1 SWS) Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (2 SWS) Numerische Behandlung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)</p>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc. Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</p>

John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company  
Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag  
etc.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 340301 Vorlesung Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34031 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker		
9. Dozenten:	Manfred Wacker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zählungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Stromerhebungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Güterverkehr</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 25 h          Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h          Selbststudium: 45 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 34101 Verkehrserhebungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra Daniela Flemming		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		

12. Lernziele:

### Stadtbauphysik

Studierende

- kennen die stadtbauphysikalischen Grundlagen und Phänomene
- können stadtbauphysikalisch richtig planen und gestalten
- können Probleme erkennen und Lösungsansätze vorschlagen.

### Klimagerechtes Bauen

Studierende



- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden
- verstehen die Einflüsse des Klimas auf Gebäude
- können Bauwerke klimagerecht planen und bauen.

### **Kulturgerechtes Bauen**

Studierende

- kennen verschiedene Modelle zur Kulturklassifikation
- kennen Elemente und Aspekte des kulturgerechten Bauens
- können traditionelle Bauweisen kulturbezogen analysieren.

---

13. Inhalt:

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:**

- Meteorologische Grundlagen
- Klimatelemente
- Grundlagen der Bauphysik und der Behaglichkeit
- Klimatische Besonderheiten in Städten
- Städtische Energiebilanz
- Städtischer Feuchtehaushalt
- Einfluss der Bebauung auf die Temperatur
- Gebäudeaerodynamik
- Lärm
- Licht und Beleuchtung
- Elektromagnetische Strahlung

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:**

- Klimagebiete
- Grundsätze klimagerechtes Bauen
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauen
- Modelle zur Klimaklassifizierung
- Vernakulare Gebäudeentwürfe in verschiedenen Klimagebieten
- Relevante Klimadaten
- Konstruktive klimagerechte Gestaltung von Gebäuden
- Transparente Bauteile
- Passive Solararchitektur
- Vergleich vernakularer und traditioneller Bauwerke

#### **Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen**

- Definitionen und Bausteine der Kultur
- Traditionelle Architektur unterschiedlicher Kulturen
- Modelle zur Kulturklassifikation
- Traditionelle Baumaterialien
- Abgrenzung Baukultur und kulturgerechtes Bauen

---

14. Literatur:

Skript: Stadtbauphysik  
Skript: Klimagerechtes Bauen  
Skript: Kulturgerechtes Bauen

#### **Stadtbauphysik:**

- Dütz, A. und Martin, H.: Energie und Stadtplanung. Leitfaden für Architekten, Planer und Kommunalpolitiker, Erich Schmidt Verlag, Berlin (1982).
- Geiger, W., Gertis, K., Schäfer, U.: Valko, P.: Klimagerechtes Bauen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit am konkreten Beispiel. Bautechnik 54 (1977), Heft 9, S. 304 -312 und Heft 10, S. 343 -349.

- Gertis, K.: Bauphysikalische Aspekte des Stadtklimas. Stadtklima, Karl Krämer Verlag, Stuttgart (1977), S. 87 -95.
- Sockel, H.: Aerodynamik der Bauwerke. Vieweg und Sohn, Braunschweig, Wies-baden (1984).

#### **Klimagerechtes Bauen:**

- Faskel, B.: Die Alten bauten besser. Energiesparen durch klimabewusste Architektur. Eichborn, Frankfurt a. M. (1982).
- Lauber, W.: Tropical architecture: sustainable and humane building in Africa, Latin America and South-East Asia. Prestel (2005).
- Danner, D.: Die klima-aktive Fassade. 2.Auflage, Leinfelden-Echterdingen: Koch (2002).
- Keller, B.: Klimagerechtes Bauen. Teubner-Verlag, Stuttgart (1997).
- Willkomm, W., Schuetze, T.: Klimagerechtes Bauen in Europa. Fachhochschule Hamburg, Architektur und Bauingenieurwesen, Abschlussbericht, Hamburg (2000).
- Sedlbauer, K., Holm, A., Künzel, H.M., Saur, A.: Bauen in anderen Klimazonen. Bauphysik 25 (2003), H. 6, S. 358-366.

#### **Kulturgerechtes Bauen**

- Bettels, A. E. I., Li, Y.: Traditionelle Baukunst in China, Traditional architecture in China. Benteli, Wabern (2002)
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., et al.: Lokales Denken, globales Handeln, Interkulturelle Zusammenarbeit und globales Management. Dt. Taschenbuch-Verl., München (2011)
- Hall, E. T.: Beyond culture. Anchor Books, New York, (1989)
- Reuther, O.: Das Wohnhaus in Bagdad und anderen Städten des Irak. Dissertation, Technische Universität Dresden (1910)
- Trompenaars, F., Hampden-Turner, C.: Riding the waves of culture, Understanding diversity in global business. Brealey, London (2012)
- Zghoul, W. N.: Die Identität der arabischen Stadt, Am Beispiel der Hauptstadt Jordaniens - Amman und einiger anderer ausgewählter arabischer Städte. Dissertation, Technische Hochschule Berlin (2008)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
- 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen
- 345101 Vorlesung Stadtbauphysik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 56 h  
Selbststudium: ca. 124 h  
**Gesamt: ca. 180 h**  
Stadtbauphysik  
28 h Präsenzzeit  
62 h Selbststudium  
Klimagerechtes Bauen  
14 h Präsenzzeit  
31 h Selbststudium  
Kulturgerechtes Bauen  
12 h Präsenzzeit  
14 h Selbststudium  
19 h Hausübung + Präsentation

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

- 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), Schriftlich,  
Gewichtung: 1  
USL , Ausarbeitung schriftlich inklusive Vortrag im Fach  
Kulturgerechtes Bauen.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpointpräsentation und Tafel

---

20. Angeboten von: Bauphysik

---

## Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Roberta Graf Nathanael Ko Jan Paul Lindner Sarah Schneider Stefan Albrecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<b>Ganzheitliche Bilanzierung</b>  Studierende		

- kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der Ökobilanz
- können die Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung umsetzen und darstellen.
- kennen die Einsatzbereiche der Ökobilanz und können deren Stärken und Schwächen einordnen. Sie kennen den Nutzen von LCA und LCE Studien.
- können umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.
- haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Lebenszyklusbilanzen

### **Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften**

#### Studierende

- kennen die Komponenten der Nachhaltigkeit
- können nachhaltige Konzepte entwickeln und bewerten
- kennen unterschiedliche Zertifizierungssysteme und Standards.

---

#### 13. Inhalt:

##### Lehrveranstaltungen Ganzheitliche Bilanzierung:

- Einführung in die Lebenszyklusanalyse und Übersicht anhand definierter Problemstellung Definition von Nachhaltigkeit und Einordnung der Ökobilanz in den Kontext der Nachhaltigkeit
- Einführung in die Methode der Ökobilanz nach DIN ISO 14040:2006 und 14044:2006
- Problematik vereinfachter Modelle der Ökobilanz Anwendung und
- Anwendbarkeit der Methode der Ökobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Technische, ökologische und ökonomische Parameter innerhalb der Ganzheitlichen Bilanzierung
- Einführung in die erweiterte Anwendung / neue Themenfelder der Ökobilanz, wie z.B. Sozial, Biodiversität
- Einblick in die Konzepte zum Design for Environment
- Einblick in aktuelle Studien zur Vertiefung des theoretischen Verständnisses und der Anwendungsfelder der Ökobilanzen
- Umsetzung der Methode mit Hilfe des Softwaresystems GaBi Anwendung zur Identifizierung und Bewertung von Schwachstellen und des Verbesserungspotentials im gesamten Lebenszyklus

##### Inhalt Lehrveranstaltung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften:

- Definition und Grundbegriffe der Nachhaltigkeit
- existierende Zertifizierungssysteme und Standards
- Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit

---

#### 14. Literatur:

##### Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

- DIN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (2006).

- DIN ISO 14044: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (20016).
- Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996).
- DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.(2004)
- Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)) (2001).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 345402 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345403 Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung</li> <li>• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung</li> <li>• 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 56 h                  Selbststudium: ca. 124 h</p> <p>Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung                  14 h Präsenzzeit                  31 h Selbststudium</p> <p>Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung,                  14 h Präsenzzeit                  31 h Selbststudium</p> <p>Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung                  14 h Präsenzzeit                  31 h Selbststudium</p> <p>Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften                  14 h Präsenzzeit                  31 h Selbststudium</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), Schriftlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Bauphysik

---

## Modul: 34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte

2. Modulkürzel:	041310010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos		
9. Dozenten:	Michael Bauer Konstantinos Stergiaropoulos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte haben die Studenten im Teil 1 die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmung und von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben. Im Teil 2 haben die Studenten die Lösung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonder- und Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt. Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, beschreiben und grundlegend auslegen.</p> <p>Erworbene Kompetenzen: Die Studenten sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäude- und Anlagenverhalten sowie zur Gebäude- und Raumdurchströmung per Simulation lösen. sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut können methodisch Lösungen für solche Fälle entwickeln und auslegen</p>		
13. Inhalt:	<p>Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik alternative und regenerative Energien</p>		

energieeinsparendes Bauen

---

14. Literatur:	Michael Bauer, Peter Mösle, Michael Schwarz Green Building - Konzepte für nachhaltige Architektur, EAN: 9783766717030, ISBN: 3766717030, Callwey Georg D.W. GmbH, Mai 2007 Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Raumheiz-technik -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 2004 Bach, H., Hesslinger, S.: Warmwasserfußbodenheizung, 3. Auflage, Karlsruhe: C.F. Müller-Verlag, 1981 Wagner, W.: Wärmeübertragung -Grundlagen, 5. über. Auflage, Würzburg: Vogel-Verlag, 1998 Knabe, G.: Gebäudeautomation. Verlag für Bauwesen, Berlin 1992
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 349301 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik</li><li>• 349302 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34931 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumluftechnik

---



## Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
---------------------------------	---

12. Lernziele:	<p>Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection.</p> <p>Lecture Limnic Ecology The student knows about abiotic factors (e.g. light, nutrients, flow regime) to impact biocoenosis and thus to structure habitats/ biotopes. He/She understands the organisms and their metabolic</p>
----------------	---

activities in detail, ranging from primary producers (microalgae, macrophytes) to secondary producers and consumers up to trophic relationships (from microbial loop to higher food webs). The student is familiar with challenges for health and safety of water bodies / drinking water as well as self-purification within aquatic systems with regard to eutrophication, human impacts in a wider sense as well as natural toxic algae blooms. The student knows about the important question on the ecological balance of water bodies and strategies of biomanipulation, decontamination up to restoration in order to support the natural regeneration potential of aquatic systems. He/She understands both habitats, water column and sediment, as both compartments are strongly linked to each other and determine the overall health status.

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

The student knows how to present research to an audience by practising and improving important presentation skills (soft skills) in response to appropriate feedback. At the same time he/she deepened his/her knowledge in selected topics by choosing a topic of his/her special interest from Limnic Ecology. The students learned about external lecturer and their special fields of interest and how to participate in a lively discussion.

---

13. Inhalt:

Lecture "Limnic Ecology

This lecture gives insights into morphology and ecological principles of different water bodies (natural / artificial, groundwater, streams, lakes, drinking reservoirs etc).

- Basic definitions and classifications schemes for a range of aquatic habitats, differences in lotic and stagnant water bodies
- Abiotic factors and their impact on organisms and habitat: light, temperature, flow regime/turbulence, wind, water level, chemical factors, pH, conductivity, oxygen and nutrients
- Biotic factors such as competition, prey-predator relations, biological engineering as well as primary and secondary production and decomposition
- Ecosystem functions such as nutrient recycling, food webs or engineering / sediment stabilisation
- Challenges for health and safety of water bodies: natural (toxic algae) to human (eutrophication) impacts
- Strategies to re-establish or support ecological balance, is there an ecological balance?
- Important methods investigating single abiotic (e.g. oxygen, nutrients) and biotic (e.g. chlorophyll) factors as well as complex interactions on ecological level (e.g. community composition) with implications for water purity will be presented

Seminar Selected topics in Limnic Ecology

A range of possible topics (front of research or actual/political interest) will serve as a choice, but also the students can come up with own ideas

---

14. Literatur:

Skript, Books: "Limnische Ökologie Lothar Kalbe, "Limnoecology Winfried Lampert, Ulrich Sommer, Internet sources

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 364001 Lecture Limnic Ecology
- 364002 Seminar Limnic Ecology

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Lecture:

Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h  
Seminar:  
Präsenzzeit/Presence: ca. 22,5 h  
Selbststudium/post-preparation: ca. 67,5 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36401 Limnic Ecology (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Ulrich Dittmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodul Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung)</p> <p>Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig</p>		

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die Prozesse der Abwasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfrachtsimulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen.</p> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsangepasste Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrensvarianten zur Lösung anstehender Fragestellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfolges bewerten.</p>
13. Inhalt:	<p>- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung.</p> <p>- Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung</p> <p>- Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrensvarianten, zentrale und dezentrale Systeme.</p> <p>- Integrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage</p> <p>- Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen</p>
14. Literatur:	<p>Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtentwässerung, Oldenburg Industrieverlag</p> <p>ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag,</p> <p>ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</p> <p>Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</p> <p>Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</p> <p>Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig</p> <p>(jeweils die aktuellen Auflagen)</p> <p>Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech.</p> <p>Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände),</p> <p>Kopien der Vorlesungsfolien</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364203 Übung Siedlungsentwässerung</li><li>• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung</li><li>• 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen</li></ul>

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten.  
Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten.

---

18. Grundlage für ... : Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer		
9. Dozenten:	Harald Schönberger Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen</p>		
12. Lernziele:	<p>Studierende können Abwasserreinigungs- und Schlammbehandlungsanlagen in verschiedenen Detaillierungsstufen planen und statisch bemessen. Dadurch sind sie in der Lage, Sicherheiten bei der Bemessung zu bewerten und Optimierungspotenziale zu erkennen Sie können die jeweiligen Ansätze sinnvoll und situationsangepasst einsetzen. Sie verstehen die Prozesse und Verfahren der Klärschlammbehandlung, Erkennen die Zusammenhänge zwischen Abwasserbehandlung und Klärschlammbehandlung und können somit Auswirkungen von Schlammbehandlungsmaßnahmen und Entsorgungswegen auf andere Umweltkompartimente (z.B. Boden,) bewerten.</p>		

13. Inhalt:	<p>Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Planungsabläufe</li><li>-Grundlagenermittlung</li><li>-Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen</li><li>-Bemessung von Belebungsanlagen</li><li>-Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten</li><li>-Bemessung von Anlagen mit Sonderverfahren</li><li>-Hydraulische Bemessung</li><li>-Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung</li></ul> <p>Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Herkunft, Menge und Beschaffenheit</li><li>-Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm</li><li>-Entsorgungswege und -techniken</li><li>-Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen</li><li>-Covergärung</li><li>-Methoden zur Verringerung des Schlammman-falls</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regelwerk der DWA</li><li>• ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung,</li><li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München</li></ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech</li><li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li><li>• Kopien der Vorlesungsfolien</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen</li><li>• 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen</li><li>• 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung, Fallstudie, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Durchführung von Praktikum und Exkursionen</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>



## Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung		
12. Lernziele:	<p>Im Betrieb von Kläranlagen können die Studierenden die Grundregeln für den ordnungsgemäßen Betrieb einschließlich Personalplanung und -einsatz anwenden, Betriebsergebnisse dokumentieren, auswerten und interpretieren und dadurch Strategien zur Optimierung der Reinigungsleistung entwickeln. Sie haben die Befähigung zur Störungsvorsorge und Störungsbehebung, zum Erkennen und Nutzen von Kosteneinsparungspotenzialen sowie zur Senkung des</p>		

Energieverbrauchs. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, welche Kenngrößen wie ermittelt und zur Beurteilung einzelner Verfahrensschritte herangezogen werden. Sie können den dafür erforderlichen Aufwand sowie die Genauigkeit und Aussagekraft von Messungen und Analysen einschätzen. Sie kennen die wichtigsten Kriterien für Auswahl, Betriebsweise und sachgerechte Instandhaltung der maschinellen Ausrüstung. Sie haben Erfahrungen im praktischen Betrieb gewonnen und wissen, welche Auswirkungen Belastungstöße auf den Betrieb von Kläranlagen haben können und wie sie betrieblich darauf reagieren können.

---

13. Inhalt:	Personelle und organisatorische Voraussetzungen für den Kläranlagenbetrieb, behördliche Überwachung und betriebliche Eigenüberwachung, Auswertung und Dokumentation von Betriebsergebnissen, störungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phosphorelimination, Ermittlung von Betriebskosten, grundlegende energetische Aspekte Theoretische Erläuterungen und praktische Übungen zum Betrieb von Kläranlagen und zur Durchführung von Abwasser- und Schlammuntersuchungen inklusive Probenahme, Berechnung betrieblicher Kennwerte, Plausibilitätskontrollen Ausführungsformen, Funktionsweisen und Auswahlkriterien für die wesentlichen maschinentechnischen Aggregate.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag</li> <li>• ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag</li> </ul> <p>Jeweils aktuelle Auflage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch...</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA,</li> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen</li> <li>• 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 53 h                  Selbststudium: ca. 127 h                  Summe: cs. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium Arbeiten an einer Versuchskläranlage
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Klaus Werner König

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamtzusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütwirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen.</p> <p>Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment</p>
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der</p>
----------------	--

Siedlungswasserwirtschaft, Wasserwirtschaft und anderer Infrastrukturbereiche fachlich fundiert abwägen.

Methodisch:

Die Studierenden können selbständig mit internationaler wissenschaftlicher Literatur zu ihrem jeweiligen Fachgebiet umgehen, Ergebnisse kritisch bewerten und so ein eigenes Bild des Standes der Wissenschaft erarbeiten und präsentieren.

---

13. Inhalt:	- Wechselwirkungen zwischen Teilbereichen der Siedlungswasserwirtschaft am Beispiel des Umgangs mit Regenwasser - Jährlich wechselnde Spezialthemen entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt
14. Literatur:	Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag Jeweils die aktuellen Auflagen Nationale und internationale Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech., Wat. Res., Wasser und Abfall Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW und der DWA
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364503 Excursions</li> <li>• 364501 Scientific Seminar</li> <li>• 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütwirtschaft

## Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Ulrich Dittmer Roland Hahn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen.</p> <p>Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Aufgaben der generellen Entwässerungs- und Sanierungsplanung unter realen Bedingungen selbständig lösen. Sie können Berechnungsmethoden und Sanierungsverfahren kritisch bewerten und dadurch fallbezogen auswählen und einsetzen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung</li> <li>- Erhebung von Grundlagendaten</li> <li>- Umgang mit Messdaten</li> <li>- Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung</li> <li>- Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation</li> <li>- Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz</li> <li>- Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen</li> <li>- Grundlagen der Kanalsanierung</li> <li>- Sanierungsverfahren in der Praxis</li> <li>- Öffentliche und private Entwässerungssysteme</li> </ul>		

	- Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag</li><li>• Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London</li><li>• DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen</li><li>• 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung</li><li>• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), Mündlich, Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): Jeweils für die Bereiche Simulation und Sanierung Bearbeitung von Übungsprojekten und Präsentation der Ergebnisse. Teilprüfung "Sanierung" 50 %, Teilprüfung "Simulation" 50 %.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übung zur Vorlesung mit Anwendung von Simulationssoftware (Vorführung und selbständiges Arbeiten), Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

## Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer		
9. Dozenten:	Peter Baumann Peter Maurer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung</p> <p>Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse von Mess-Steuer und Regelungsstrategien auf Abwasseranlagen und können eigenständig einfache MSR- Konzepte und Instrumentenschemata mit Automatisierungskomponenten erstellen. Aufgrund des praktischen Kursteiles wissen die Studierenden, wie Steuerungen und Regelungen aufgebaut und in der Praxis umgesetzt werden. Die Studierenden kennen die Ressourcen, die im Abwasser enthalten sind und können deren Bedeutung für die Lösung anstehender Umweltprobleme einschätzen. Sie können den Grad der Energieversorgung von Kläranlagen ermitteln und beurteilen und Einsparpotenziale aber auch Energiegewinnungspotenziale erkennen. Die Studierenden können die Eignung konventioneller Systeme für den weltweiten Einsatz unter länderspezifischen Randbedingungen beurteilen und ressourcenorientierte Konzepte zur Nutzung von Energie- und Stoffressourcen aus dem Abwasser in Abhängigkeit unterschiedlicher Randbedingungen (Klima,</p>		

Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.

---

13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Kläranlagen einschließlich Plandarstellung der Einrichtungen nach DIN. Konzeption und Umsetzung von Automatisierungskonzepten auf Kläranlagen (N- und P-Elimination, Volumenbewirtschaftung etc.), einschließlich Darstellung und Besprechung ausgeführter Beispiele anhand von Bild- und Planunterlagen. Grundlagen der Prozessleittechnik und Datenverwaltung auf Abwasseranlagen. Hinweise zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit von Automatisierungslösungen. Stoff- und Energieressourcen im Abwasser, Nutzungs- und Einsparpotenziale, Ressourcenorientierte Systeme, Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser, Energiehaushalt und Energiebilanzen auf Kläranlagen, Strategie zur Einsparung von Energie (Erstellung von Grob- und Feinanalysen) mit Beispielen Abwasser als Energieträger Versorgungssicherheit, Stromlieferverträge und Energiekosten, Öko-Kontenrahmen</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch,</li> <li>• Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen</li> <li>• 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 42 h                  Selbststudium: ca. 138 h                  Summe: ca. 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft</p>

---



## Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Gerold Hafner		
9. Dozenten:	Gerold Hafner Claudia Maurer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --&gt; Masterfach Abfallwirtschaft --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben die Kenntnisse, Siedlungsabfälle als Sekundärrohstoffquelle im Sinne der nachhaltigen Ressourcenschonung zu nutzen. Sie kennen die wichtigen Abfallströme, die unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit und Ökonomie dem Recycling zugeführt werden können. Sie haben umfassende Kenntnisse zu Aufbereitungs- und Verwertungstechnologien. Sie sind in der Lage die möglichen Ressourcenpotentiale in der Abfallwirtschaft zu ermitteln. Die Studierenden haben die Kompetenz, Material-, Stoff- und Energieströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten zu analysieren und zu bilanzieren. Sie überblicken die wesentlichen Bilanzierungsmethoden und die damit verbundenen Bewertungskategorien, sowie deren spezifische Einsatzmöglichkeiten und Grenzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Abfallwirtschaftliche Systeme und Teilsysteme. Methodik der Material- und Stoffstromanalyse. Einsatzfelder in der Abfallwirtschaft. Bilanzierungsrahmen und ganzheitliche Bilanzierung. Ermittlung, Analyse und Bewertung von Material- und Stoffströmen sowie klimarelevanten Emissionen und Energieströmen.</p> <p>Recycling von Sekundärrohstoffen aus Haushalten und Gewerbe. Verwertungsverfahren u.a. für Altpapier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe und Textilien. Aufbereitung und Einsatz von mineralischen Abfällen. Möglichkeiten und Grenzen der Verwertung von Sekundärrohstoffen. Substitutionspotentiale durch Sekundärrohstoffe.</p>		

Vewertung organischer Materialien, Erzeugung und Nutzung von Biogas, Gärrest und Kompost, Materialstromtrennung und Erzeugung von Sekundärbrennstoffen unter Ressourcenaspekten Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft, Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.

---

14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten und auf ILIAS
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365001 Vorlesung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365002 Übung Stoffstromanalyse und Bilanzierung</li> <li>• 365003 Vorlesung Recycling</li> <li>• 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> <li>• 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Stoffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung + Übung (2 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h</p> <p><b>Recycling, Vorlesung (1 SWh)</b></p> <p>Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeit: 22 h</p> <p><b>Gesamt:</b></p> <p>Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeit: 110h</p>
---------------------------------	--

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36501 Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
-----------------	---------------------------------

---

20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft
--------------------	---

---

## Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Konstantinos Stergiaropoulos Martin Reiser Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodul Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Measurement of Air Pollutants		
12. Lernziele:	Praktische Vertiefung der in den Vorlesungen vermittelten Lehrinhalten. -/- Practical intensification of the taught contents of the lectures.		

13. Inhalt:

In diesem Modul sind die folgenden 5 Versuche am IFK, am ISWA und am IGE zu absolvieren. Es ist außerdem jeweils eine Ausarbeitung anzufertigen:

1. Bestimmung von Schadgasen in der Außenluft (IFK)
2. Bestimmung von Abgasemissionen aus Kleinf Feuerungen (IFK)
3. NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK)
4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA)
5. Freie Lüftung (IGE)

*Versuchsbeispiele:*

NO<sub>x</sub>-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung:

- Möglichkeiten der NO<sub>x</sub> Minderung (Luft- und Brennstoffstufung)
- Technische Daten der Versuchsanlage
- Berechnung des Luftbedarfs bei ungestufter Verbrennung mit  $\lambda = 1,15$
- Berechnung Primär-/Sekundärluft und einzustellender Ausbrandluftmengen bei luftgestufter Verbrennung
- Berechnung von Strömungsgeschwindigkeit und Verweilzeit im Reaktor
- Auswertung: Korrektur der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 6 % im O<sub>2</sub> im Abgas

Freie Lüftung:

Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluf tströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluf tströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumluf ttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluf tströmung im Labor nachzubilden. Für vorgegebene Randbedingungen wird die günstigste Anordnung und Auslegung der Luftdurchlässe ermittelt. Es werden verschiedene Lüftführungen behandelt.

**English translation:**

The following 5 experiments must be taken at the corresponding institutes, a written elaboration is also required

1. Determination of air pollutants in the ambient air (IFK)
2. Determination of air pollutants in the flue gas of a wood firing (IFK)
3. Reduction of NO<sub>x</sub> in a pulverized coal furnace (IFK)
4. Odor and odor compounds determination (ISWA)
5. Natural ventilation (IGE)

*Examples of experiments:*

NO<sub>x</sub> reduction in a pulverized coal combustion:

- Instruments to reduce NO<sub>x</sub> (air and fuel staging)
- Technical data of the test plant
- Calculation of the air required during an unstaged combustion with  $\lambda = 1.15$
- Calculation of the primary/secondary air and burnout air amounts during an air-staged combustion
- Calculation of the flow velocity and residence time within the reactor
- Evaluation: Correction of NO<sub>x</sub> emissions to 6 % O<sub>2</sub> in the exhaust gas

Natural ventilation:

Ventilation technologies provide air-conditioning and ventilation options for indoor use. The indoor air flow must be adjusted as to meet the thermal requirements of the surroundings and/or limit values. This makes it inevitable to know the influence of the incoming air flow and the type of air-flow routing on the indoor air flow. The conception and planning of indoor air installations is based on the simulation of indoor air flows in a laboratory. This helps to determine the best possible arrangement and dimensioning of air passages within specified conditions. Different air-flow routing options are discussed.

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 365402 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 365403 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 365404 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 365405 Spezialisierungsfachversuch 5</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours <b>total: 90 hours</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36541 Praktikum Luftreinhalteung (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	C@MPUS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	Cosima Stubenrauch Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodul Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Chemistry, Physics, and Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area. This is the basis for the understanding and justification of air pollution abatement measures.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of the atmosphere</li> <li>• Radiation balance of the Earth</li> <li>• Global balances of trace gases</li> <li>• OH radical</li> <li>• Chemical degradation mechanisms</li> <li>• Stratospheric chemistry, ozone hole</li> <li>• Tropospheric chemistry</li> <li>• Greenhouse effect, climate</li> </ul> <p><b>II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas</li> <li>• Temporal variation and trends in air quality</li> <li>• Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone</li> <li>• Meteorological influences</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999</li> </ul>		

- Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000
  - Sonderheft von Chemie in unserer Zeit, 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295
  - Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996
  - News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365501 Vorlesung Chemie der Atmosphäre
  - 365502 Exkursion Chemie der Atmosphäre
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Attendance: 35 h (28 h Lectures und 7 h Exkursion)  
Autonomous Student Learning: 55 h  
Total: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

blackboard, PowerPoint presentations, demonstration of  
measurements

---

20. Angeboten von:

Physikalische Chemie der kondensierten Materie

---

## Modul: 36560 Raumklima

2. Modulkürzel:	020800061	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Marcus Hermes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen</li> <li>• beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenluftqualität</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raumklima, Einführung und physiologische Grundlagen</li> <li>• Thermische Behaglichkeit, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme</li> <li>• Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft</li> <li>• Klimagesamengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur</li> <li>• Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD</li> <li>• Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell</li> <li>• Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, CO<sub>2</sub>, Staub</li> <li>• Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon</li> <li>• Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz</li> <li>• Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential</li> <li>• Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol</li> <li>• Natürliche Lüftung von Räumen</li> </ul>		



14. Literatur:

Skript: Raumklima

- Bekanntmachung des Umweltbundesamtes: Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 51, S. 1370-1378 (2008).
- Etheridge, D.: Natural Ventilation of Buildings. Theory, Measurement and Design. Verlag Wiley (2012).
- Fanger P. O.: Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen (1970).
- Frank, W.: Raumklima und Thermische Behaglichkeit. Berichte aus der Bauforschung, Heft 104. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin (1975).
- Gertis, K.: Radon in Gebäuden. Eine kritische Auswertung vorhandener Literatur. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart (2008).
- Hausladen, G., Liedl, P., Saldanha de, M.: Klimagerecht Bauen, Ein Handbuch. Birkhäuser Verlag, Basel (2012).
- Künzel, H. (Hrsg.): Wohnungslüftung und Raumklima. Grundlagen, Ausführungshinweise, Rechtsfragen. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart (2009).
- Mayer, E., Schwab, R.: Untersuchung der physikalischen Ursachen von Zugluft. Gesundheits-Ingenieur 111 (1990), H.1, S. 17-30.
- Mücke, W., Lemmen, C.: Duft und Geruch. Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen. ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm (2010).
- Pettenkofer, M.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. Literarisch-artistische Anstalt der J. G. Cotta'schen Buchhandlung, München (1858).
- Silbernagl, S.: Despopoulos, A.: Taschenatlas Physiologie. 8., überarbeitete und erweiterte Auflage. Thieme Verlag Stuttgart (2012).

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 365601 Vorlesung Raumklima und Innenluftqualität

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 28 h  
 Selbststudium: ca. 62 h  
**Gesamt: ca. 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36561 Raumklima (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelaufschrieb, Powerpointpräsentation

---

20. Angeboten von:

Bauphysik

---

## Modul: 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und          Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Partikeln sowie die unter den Partikeln auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik:          Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung          Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung          Grundlagen der Tropfenbildung          Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall          Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen,          Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.)          Tropfengrößenmessungen          Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen          Emulgiermaschinen</p>		
14. Literatur:	<p>Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003          Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999          Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 365701 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36571 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b>            Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulationsmechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung. Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik). Strategiemanagement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b>            Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Ansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums in segregierten und/oder strukturierten Modellansätzen und sind in der Lage diese auch anzuwenden. Sie kennen darüber</p>		

hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.

13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)</b>                  Koordination der Reaktionen im Metabolismus (Enzymregulation), Regulation durch Kontrolle der Genexpression (Individuelle Operone), Regulationsprinzipien der Transkription, Aspekte der globalen Regulation bei Produktionsprozessen: Globale Regulation der Stress Antwort, Ausgewählte Produkte aus Mikroorganismen und Produktionsprozessen, 'Metabolic Engineering' und Synthetische Biologie/ Strategientwicklung.</p> <p><b>Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)</b>                  Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.</p>
14. Literatur:	<p><b>SR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationsfolien (on-line)</li> <li>• J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>• F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue.,Associaltes, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>• P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul> <p><b>BR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>• I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik</li> <li>• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h)                  Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min.,                  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Bioverfahrenstechnik</p>

## Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen.</li> <li>• Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden.</li> <li>• Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in der Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten:</li> <li>• Zellinaktivierung</li> <li>• Fest/Flüssig Trennung (Sedimentation, Fentrifugation, Flotation, Filtration),</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion,</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie,</li> </ul>		

14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen R. Takors, Universität Stuttgart H. Chmiel, Bioprozesstechnik, ISBN 3-8274-1607-8
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36601 Bioproduktaufarbeitung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Klaus Mauch Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li><li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li><li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li><li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

## Modul: 36620 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende können ein komplexes reaktionstechnisches Problem in kleinen Teams mit Hilfe des Prozesssimulators Aspen Plus, selbständig bearbeiten. Am Beispiel einer vorgegebenen Synthese erfolgt der Aufbau einer Flowsheetsimulation durch Kombination von Methoden der Thermodynamik und Reaktionstechnik. Die Studierenden recherchieren Prozessvarianten, beurteilen diese und entwickeln daraus eigene Lösungsvorschläge. Sie führen mit Hilfe von Aspen Plus eine Prozessoptimierung mit vorgegebenen Spezifikationen durch. Sie</p>		

planen selbständig die durchzuführenden Arbeiten, organisieren die Arbeitsabläufe im Team und evaluieren die Ergebnisse. Sie verteidigen die erarbeiteten Ergebnisse gegenüber externen Fachleuten.

---

13. Inhalt:	Literaturrecherche einer vorgegebenen technischen Synthese Bilanzierung für Stoff- und Energieströme Erstellung eines thermodynamischen Modells Thermodynamische Gleichgewichtsbetrachtungen Einführung in Aspen Plus, Implementierung chemische Reaktionssysteme in Aspen Plus Reaktorauslegung mit Aspen Plus am Beispiel der vorgegebenen Synthese Integration des chemischen Reaktors in ein Flowsheet Parametervariation und Optimierung mit vorgegebenen Design-Spezifikationen Entwicklung und Beurteilung von Verfahrensvarianten Präsentation der Ergebnisse und argumentative Verteidigung der erarbeiteten Lösung
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts</li> <li>• Aspen-Plus Handbook</li> <li>• A. Rhefing, U. Hoffmann Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366201 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36621 Rechnergestützte Projektierungsübung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070820104	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Nils Widdecke		
9. Dozenten:	<p>Peter Eberhard  Nils Widdecke  Jochen Wiedemann  Karl-Ernst Noreikat  Jens Neubeck  Martin Helfer  Ulrich Bruhnke  Stephan Kopp  Christian Kohrs  Horst Friedrich  Andreas Friedrich  Klaus Ruhland  Armin Müller</p>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  Sommersemester  → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/  Sommersemester  → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  Sommersemester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  Sommersemester  → Spezialisierungsmodul Kraftfahrzeug und Emissionen  --&gt; Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --&gt;  Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/  Sommersemester  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeuge I/II		
12. Lernziele:	<p>Das Modul "Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen" deckt ein sehr großes Gebiet interdisziplinärer Themenfelder ab. Der Bogen spannt sich von aerodynamischen, thermischen,</p>		

akustischen und werkstofftechnischen Fragestellungen, über die Fahrzeugproduktion und -entsorgung, umwelttechnische Fragestellungen, Problemen der Energiebereitstellung bis hin zu Fahrzeug-Prüfstands- und Testeinrichtungen. Durch freie Auswahlmöglichkeit aus der Vielzahl der angebotenen speziellen Themen eröffnet sich Studierenden eine ideale Möglichkeit, sich in verschiedene Fahrzeug-Spezialisierungsgebiete einzuarbeiten. Die Studierenden verstehen sowohl grundlegende Zusammenhänge, als auch komplexe Problemstellungen verschiedener Teilbereiche am Fahrzeug, die sie auf aktuellstem Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen über fundierte Kenntnisse und sind damit in der Lage, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und ihr Wissen zur Lösung spezifischer Fragestellungen am Gesamtfahrzeug anzuwenden.

---

13. Inhalt:	Fahreigenschaften I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar) Kraftfahrzeug-Aerodynamik II (1 SWS) Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS) Fahrzeugakustik I (2 SWS) Fahrzeugakustik II (2 SWS) Fahrzeugkonzepte I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar) Karosserietechnik (2 SWS) Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS) Hybridantriebe (2 SWS) Kfz-Recycling (1 SWS) Fahrzeugdynamik (2 SWS) Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung I (2 SWS) Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung II (2 SWS) Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS) Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung (2 SWS)
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachfolgend genannte Vorlesungsskripte (z. B. Kfz-Aerodynamik II) und die dort angegebene weiterführende Literatur</li> <li>• Wolf-Heinrich Hucho (Hrsg.) Aerodynamik des Automobils, 5. Auflage, Düsseldorf 2005, Vieweg-Verlag, ISBN 3-528-03959-0,</li> <li>• Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366401 Vorlesung Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36641 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

---

## Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt Michael Schmidt Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --&gt; Masterfach Erneuerbare Energien --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --&gt; Masterfach Gebäudeenergetik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester  
→ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule  
M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester  
→ Wahlmodule

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Energietechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen
13. Inhalt:	<p>Es sind insgesamt 8 Versuche aus dem Katalog nach Wahl zu belegen, für 4 Versuche nach Wahl müssen Praktikumsberichte von mindestens ausreichender Qualität angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Brennstoffzellentechnik (IER)</li><li>• Stirlingmotor (IER)</li><li>• Energieeffizienzvergleich (IER)</li><li>• Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER)</li><li>• Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER)</li><li>• Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER)</li><li>• Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK)</li><li>• Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK)</li><li>• Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK)</li><li>• Wärmeerzeuger (IGE)</li><li>• Simulation (IGE)</li><li>• Thermostatventile (IGE)</li><li>• Heizkörper (IGE)</li><li>• Rohrhydraulik (IGE)</li><li>• Thermokamera (IGE)</li><li>• Maschinelle Lüftung (IGE)</li><li>• Freie Lüftung (IGE)</li></ul> <p>Beispiele:</p> <p><b>Brennstoffzellentechnik (IER)</b> : Im Praktikum werden die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger dargestellt. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der Messungen an einer Solarzelle, Elektrolyse-Zelle und einer Brennstoffzelle ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wird in einem ersten Schritt elektrische Energie mit einer Solarzelle aus Strahlungsenergie gewonnen. Danach erfolgt die Umwandlung mit einer Elektrolyse-Zelle in chemische Energie (Wasserstoff, Sauerstoff). In einem dritten Schritt werden diese chemischen Stoffe mit einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt.</p> <p><b>Wärmeerzeuger (IGE)</b>: Zur Wärmeerzeugung werden hauptsächlich zentrale Wärmeerzeuger eingesetzt. Dabei stellen die öl- bzw. gasgefeuerten Warmwasser-Heizkessel den größten Anteil. Die nachfolgenden Untersuchungen werden daher an einem Warmwasser-Kessel durchgeführt. Es werden der Wirkungsgrad und Nutzungsgrad eines Wärmeerzeugers sowie dessen Abgasemission bestimmt.</p>

---

14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366802 Energie Versuch 2</li><li>• 366808 Energie Versuch 8</li><li>• 366807 Energie Versuch 7</li><li>• 366806 Energie Versuch 6</li><li>• 366805 Energie Versuch 5</li><li>• 366803 Energie Versuch 3</li><li>• 366801 Energie Versuch 1</li><li>• 366804 Energie Versuch 4</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung:62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 In 4 der 8 Versuche ist ein Praktikumsbericht von mindestens ausreichender Qualität anzufertigen.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Einführung in das Thema, Praktische Übung an Exponaten, Maschinen bzw. Versuchsständen im Labor
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme



## Modul: 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung

2. Modulkürzel:	020800060	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Johann Reiß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundlagen des Wärmeschutzes und des energieeffizienten Bauens und besitzen das dazu benötigte technische Fachwissen.</li> <li>• können Wärmebrücken vermeiden bzw. aufspüren und geeignete Maßnahmen treffen.</li> <li>• beherrschen die Anforderungen nach den geltenden nationalen und europäischen Regeln und Normen und können ihren Anwendungsbereich definieren.</li> <li>• können Gebäude entsprechend der geltenden Vorschriften energieeffizient entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Inhalt Lehrveranstaltung Wärmeschutz und Energieeinsparung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeschutz und Energieeffizienz</li> <li>• Einführung Wärmebrücken</li> <li>• baulicher Wärmeschutz</li> <li>• bauliche und heiztechnische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden und der heizungsbedingten Emissionen</li> <li>• Niedrigenergie- und Nullheizenergiehaus</li> <li>• Energiebilanz</li> <li>• EPBD (Energy Performance of Buildings Directive)</li> <li>• Energiepass</li> <li>• Grundlagen und Grenzen für die Minimierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste</li> <li>• Methoden zur Nutzung der Solarenergie</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 18599</li> </ul>		

14. Literatur:	<p>Skript: Wärmeschutz und Energieeinsparung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krüger, E.W.: Konstruktiver Wärmeschutz. 1. Auflage, Rudolf Müller Verlag, Köln (2000).</li> <li>• Bobran, H. W. und Bobran-Wittfoth, I.: Handbuch der Bauphysik. Berechnungs- und Konstruktionsunterlagen für Schallschutz, Raumakustik, Wärmeschutz und Feuchteschutz. 7. Auflage. Vieweg-Verlag, Braunschweig (1995).</li> <li>• Gertis, K. und Hauser, G.: Instationärer Wärmeschutz. Berichte aus der Bauforschung. H.103. Verlag Ernst und Sohn, Berlin (1975).</li> <li>• Gösele, K. und Schüle, W.: Schall, Wärme, Feuchte, Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Auflage, Bauverlag, Wiesbaden (1997).</li> <li>• Lutz, P. et. al.: Lehrbuch der Bauphysik. Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand, Klima. 5. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart (2002).</li> <li>• Zürcher, Ch. und Frank, Th.: Bauphysik. Bau und Energie, Band 2, Leitfaden für Planung und Praxis. 2. Auflage, Hochschulverlag an der ETH Zürich (2004).</li> <li>• Simon, N.: Das Energieoptimierte Haus - Planungshandbuch mit Projektbeispielen. 1. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin (2004).</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366901 Vorlesung Wärmeschutz und Energieeinsparung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 28 h Selbststudium: ca. 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36691 Wärmeschutz und Energieeinsparung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Bauphysik

## Modul: 36700 Fachpraktikum 1

2. Modulkürzel:	021221601	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Andreas Sihler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367001 Fachpraktikum 1		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36701 Fachpraktikum 1 (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft		

## Modul: 36710 Fachpraktikum 2

2. Modulkürzel:	021221602	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Andreas Sihler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367101 Fachpraktikum 2		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36711 Fachpraktikum 2 (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft		

## Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen. Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden</p>		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367601 Vorlesung Wärmepumpen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h</p>		

Gesamt 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --&gt; Masterfach Abfalltechnik --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.</p>		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p>		

Legal and statistical aspects of thermal waste treatment  
Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment  
Firing system for thermal waste treatment  
Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits  
Flue gas cleaning systems  
Calculations of waste combustion  
Calculations for thermal waste treatment  
Calculations for design of a plant  
**II: Excursion:**  
Thermal Waste Treatment Plant

---

14. Literatur:	Lecture Script
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li><li>• 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 36 h (=28 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36791 Thermal Waste Treatment (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---



## Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Tobias Hirsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik          --&gt; Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studenten besitzen Grundkenntnisse der Funktion konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme, Kenntnisse der Auslegungskonzepte, Werkstoffe und Bauweisen der solarspezifischen Subkomponenten: Kollektoren, Heliostat, Absorber, Receiver und Speicher.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung und allgemeine Technikübersicht          Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke          Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung          Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik          Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik          Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber          Auslegungskonzepte für Receiver          Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher          Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken          Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten</p>		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368801 Vorlesung Solartechnik II</li> <li>• 368802 Seminar Solarkraftwerke</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h          Gesamt: 90h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel  
Anschrieb

---

20. Angeboten von: Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodul Thermische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik          formal: Bachelor-Abschluss</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen</li> </ul>		

und angewandten Verfahrenstechnik und angrenzender Fachgebiete abstrahieren und diese darauf aufbauend modellieren, z.B. zur Entwicklung physikalisch-basierter Zustandsgleichungen, Beschreibung von Grenzflächen, Modellierung von Flüssigkristallen oder Polymerlösungen.

---

13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li> <li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li> <li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369001 Vorlesung Molekulare Thermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36901 Molekulare Thermodynamik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Techniken und Vorgehensweisen, um Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Aufgabenstellungen in diesem Bereich effizient und effektiv zu planen und die notwendigen Entwicklungsprozesse zu erstellen und zu organisieren. Sie kennen Konzepte zur Produktentwicklung und zum Produktmanagement wie Simultaneous Engineering. Die Studierenden beherrschen Techniken für eine kreative Produktentwicklung und ein effizientes Zeitmanagement.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen zu Fund E Management            Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse            Arten von Fund E Projekten und Fund E Strategien            Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten            Umsetzung von Ideen in Produkte            Struktur des Produktentstehungsprozesses            Kreativitätstechniken            Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde            Benchmarking und "Best Practices"            Portfoliotechniken            Lastenheft/Pflichtenheft            Fund E Roadmap</p>		

Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> <li>• Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996</li> <li>• Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986</li> <li>• Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997</li> <li>• Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003</li> <li>• Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001</li> <li>• Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000</li> <li>• Saad, K.N., Rousset, P.A., Tiby, C.: Management der Fund E Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991</li> <li>• Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369201 Vorlesung F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36921 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Trenntechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul> <p>Seminar "Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen:          Aufgaben, Funktionsweise und Bauformen von Filtersystemen, Filterelementen und Filtermedien in Fahrzeugen          Anforderungen an die Filter in der Anwendung          Projektablauf in der Komponentenentwicklung</p>		

Schwerpunktmodule zu den Filtrationsaufgaben Motorluftfiltration, Kabinenluftfiltration, Kraftstofffiltration und Ölfiltration

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li><li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li><li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig- Filtration, Wiley-VCH, 2000</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 369302 Freiwillige Übungen F&amp;E Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369301 Vorlesung F&amp;E Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li><li>• 369303 Seminar Filtrationsaufgaben in automobilen Anwendungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36931 Maschinen und Apparate der Trenntechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---



## Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Industrielle Wassertechnologie          --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt;          Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodulare Mechanische Verfahrenstechnik          --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen für Partikelmessungen im Online- und Laborbetrieb. Sie sind in der Lage, aufgabenspezifisch geeignete Messgeräte auszuwählen und die resultierenden Messergebnisse in Bezug auf ihr Zustandekommen kritisch zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Strömungs- und Partikelmesstechnik:</b>          Modellgesetze bei Strömungsversuchen          Aufbau von Versuchsanlagen          Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren)          Druckmessungen          Temperaturmessungen in Gasen</p>		

Turbulenzmessungen  
 Sichtbarmachung von Strömungen  
 Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-,  
 Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)  
 Kennzeichnung von Einzelpartikeln  
 Darstellung und mathematische Auswertung von  
 Partikelgrößenverteilungen  
 Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren  
 Siebanalyse  
 PDA-Verfahren  
 Tropfengrößenmessungen

---

14. Literatur:	Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996 Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968. Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, ATFachverlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369401 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Nachbearbeitungszeit: 65 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36941 Strömungs- und Partikelmesstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Georg Fundel Ulrich Rentschler Volkhard Malik Peter Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul>		

Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** vermag der Hörer:

- Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und,
- kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrsplanungsrecht** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung **Speditionswesen und Güterverkehr** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombiniertes Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **Verkehrspolitik** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** dargestellt:

- Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen,
- Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb,
- Fragen der Flugsicherung,
- Umweltschutzmanagement an Flughäfen,
- Ausgestaltung von Flughafenanlagen.

In der Vorlesung **Verkehrsplanungsrecht** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
  - verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
  - verkehrliches Planungsrecht,
  - verkehrliches Umweltrecht.
-

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht</li><li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462703 Vorlesung Verkehrspolitik</li><li>• 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li><li>• 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Jochen Seidel

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Kenntnisse über umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten. Sie verstehen unter Berücksichtigung der Einflüsse die Ursachen und Auswirkungen. Sie kennen gängige Verfahren im Wasserbau um diese Prozesse zu detektieren und entsprechende Maßnahmen zu treffen. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur Projektierung und Bewertung,</p>
----------------	--

die bei der Planung wasserbaulicher Maßnahmen zur Anwendung kommen.

**Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:**

Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge zwischen umweltbedingten Einflüssen und materialspezifischen Auswirkungen. Sie kennen den theoretischen Hintergrund um entsprechende Analysemethoden und Maßnahmen zu wählen.

**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft :** Die Studierenden sind sich der Komplexität von Planungen im Wasserbereich und der notwendigen Einbeziehung mehrerer Interessensgruppen, die wiederum teils mehrfache Zielsetzungen vertreten, bewusst und wissen, dass Entscheidungen grundsätzlich die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen erfordern. Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzungen.

---

13. Inhalt:

**Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten:**

Grundlagen zu umweltbedingten Einflüssen

Materialspezifische Alterungsprozesse

Messverfahren an wasserbaulichen Anlagen zur Analyse dieser Prozesse

Methoden zur Sicherung wasserbaulicher Bauten und Anlagen

**Projektbewertung in der Wasserwirtschaft**

Lösung von Problemen mit Mehrfachzielsetzung werden behandelt am Beispiel von aktuellen Projekten wie z.B.

Wasserspeichern mit gleichzeitiger Trinkwasserspeicherung oder Seenbewirtschaftung mit dem Zielkonflikt der Nutzung als Mineralquelle, für Bergbau und Tourismus. Aufbauend auf den Grundlagen der Zinseszinsrechnung beinhalten die behandelten Verfahren Composite und compromise programming, Nutzwert- und Electre-Verfahren

---

14. Literatur:

Skripte und Übungsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 487501 Vorlesung und Übung Umweltbedingte Alterungsprozesse in und an Wasserbauten
- 487502 Vorlesung und Übung Projektbewertung in der Wasserwirtschaft

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 45 h

Selbststudium: ca. 135 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48751 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in Statistik und Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden oder Promovierenden können Unsicherheiten in Daten, Modellen und Simulationsergebnissen berechnen, einschätzen und bewerten, können die Konsequenzen einschätzen und handhaben, und können Unsicherheiten und Risiken kommunizieren.		
13. Inhalt:	In dieser Seminarreihe sollen Studierende und Promovierende sich selbst einen Überblick über fortgeschrittene Themen aus den folgenden Bereichen aneignen und in Form von Referaten vortragen:		



- Multivariate Statistik, Bayes'sche Statistik, fortgeschrittene Geostatistik, Unsicherheitsquantifizierung (stochastisch-numerische Methoden),
- Modellunsicherheit, Modellbewertung und Validierung, Visualisierung und Kommunikation von Unsicherheiten,
- Homogenisierungs- und Mittelungsmethoden, Mehrskalmethoden in heterogenen unsicheren Systemen,
- Risikoanalyse und robuste Optimierung unter Unsicherheit, Optimales Monitoring zur Reduktion von Unsicherheiten
- Nutzwerttheorie, Entscheidungstheorie, Informationstheorie

Die Themenbereiche werden Semesterweise gegliedert und wiederholen sich alle 2 Jahre. Die Teilnehmer können entweder Übersichtsvorträge gestalten, über entsprechende Key Papers referieren, oder (für Promovierende) exemplarische Probleme aus ihren Projekten vortragen.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 488401 Seminar Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48841 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Die Teilnehmer bereiten und tragen Präsentationen vor (ca. 30-45 Minuten), durchsetzt von offener Diskussion.

---

20. Angeboten von: Stochastic Modelling of Hydrosystems

---

## Modul: 48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python

2. Modulkürzel:	021430006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Jochen Seidel	
9. Dozenten:		Thomas Pfaff	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule          Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt;          Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester          → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung          und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten.</p> <p>Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.</p> <p>Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld.</p> <p>Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat.</p>		

Durch die klare Syntax, eine umfangreiche Standardbibliothek sowie eine große Zahl von frei verfügbaren Zusatzmodulen stellt Python mittlerweile auch im wissenschaftlichen Bereich eine ernstzunehmende Alternative zu kommerziellen Produkten wie Matlab dar.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt

- Die Programmiersprache Python (Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Programmierparadigmen)
- Die Python-Standardbibliothek
- Pakete zur wissenschaftlichen Datenverarbeitung (Numerik, wissenschaftliche Algorithmen, Visualisierung, interaktive Analyse)
- Fortgeschrittene Pakete und Methoden zur Datenverarbeitung (PyTables, NetCDF4, Pandas, etc.)
- Einbindung kompilierter Sprachen (Fortran, C/C++)

In Übungen am PC werden die vorgestellten Konzepte an konkreten Beispielen mit Bezug zu wasserwirtschaftlichen Fragestellungen vertieft.

---

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 488501 Vorlesung Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48851 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

---

## Modul: 49000 Straßenentwurf innerorts

2. Modulkürzel:	021310203	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Stefan Alber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von Randbedingungen bei der Entstehung und Gestaltung städtischer Straßen- und Wegenetze verstehen und im Straßenentwurf berücksichtigen</li> <li>• städtische Straßennetze, z.B. Erschließungsnetze, im Neubaugebiet entwerfen oder in Altbaugebieten umweltgerecht umwandeln</li> <li>• Entwurfsmethoden für typische Entwurfssituationen in Stadtstraßen, für Anlagen des fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehrs, des nicht motorisierten Verkehrs und des straßengebundenen Öffentlichen Verkehrs anwenden</li> <li>• neue und künftige Problemschwerpunkte des Stadtverkehrs im Hinblick auf Planung und Entwurf wahrnehmen</li> <li>• ausgewählte Aspekte von innerörtlichen Straßenverkehrsanlagen hinsichtlich Straßenbautechnik (Bautechniken, spezielle Lösungen, Aufgrabungen) berücksichtigen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika innerörtlicher Straßen im Gegensatz zu außerörtlichen Straßen: Entwurfsvorgehen, Problematik, Entwurfparameter</li> <li>• innerörtliche Straßen- und Wegenetze und städtebauliche Strukturen im Wandel der Zeit</li> <li>• konkurrierende Nutzungsansprüche an innerstädtische Straßenräume</li> <li>• Ziele, Grundlagen der Entwurfsmethodik und Lösungen für typische Entwurfssituationen für Stadtstraßen</li> </ul>		

- Planung und Entwurf von Anlagen für den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr
- Planung und Entwurf für Anlagen des Fahrradverkehrs
- Planung und Entwurf von Anlagen des Busverkehrs einschließlich Busbahnhöfe
- Berücksichtigung großer Fahrzeuge und deren Schleppkurven beim innerörtlichen Straßenentwurf: u.a. maßgebendes Bemessungsfahrzeug, Eckausrundungen
- Planung und Entwurf für Anlagen für Fußgänger
- Planung und Entwurf ausgewählter Elemente der Strecken und Knotenpunkte von Stadtstraßen wie z.B. Liefer- und Ladeflächen, Kreisverkehr, Führung und Haltestellen von im Straßenraum verkehrenden Bahnen
- Straßenraum und Stadtbild: Methodik und Elemente der Straßenraumgestaltung, Begrünung, Ausstattung
- Aufgrabungen im Zuge von Kanal- und Rohrleitungsbau als besonderer Aspekt der innerörtlichen Straßenplanung
- Ausgewählte Aspekte von Entwurfslösungen innerorts: z.B. wasserdurchlässige Befestigungen, Pflasterdecken, Belastungsklassen nach RStO

---

14. Literatur:

- Steierwald/ Künne/ Vogt (Hrsg.): Stadtverkehrsplanung - Grundlagen, Methoden, Ziele. Berlin, Heidelberg 2005
- Mehlhorn/ Köhler: Verkehr - Straße, Schiene, Luft. Berlin 2001
- Bracher/ Holzapfel/ Kiepe/ Lehmbrock/ Reutter (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Heidelberg 1992/2007
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt). Köln 2006
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG). Köln 2011
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA). Köln 2002
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Köln 2010
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ). Köln 2013
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR). Köln 2005
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Hinweise zu Straßenräumen mit besonderem Querungsbedarf - Anwendungsmöglichkeiten des Shared Space-Gedankens, Köln 2014
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln 2015
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB), Köln 2012

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Köln 2012
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 490001 Vorlesung Straßenentwurf innerorts
- 490002 Übung Straßenentwurf innerorts

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 60 h  
Selbststudium: ca. 120 h  
**Gesamt: ca. 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 49001 Straßenentwurf innerorts (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

Prüfungsvoraussetzung: Innerortsentwurf

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 51770 Computational Methods in Biomechanics

2. Modulkürzel:	021021051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Oliver Röhrle		
9. Dozenten:	Oliver Röhrle Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen in der Mechanik</p> <p>Grundlagen in der Numerik</p> <p>Grundlegende Programmierkenntnisse</p>		
12. Lernziele:	<p>After the successful completion of the course Computational Methods in Biomechanics, the students will have a basic understanding of modelling the underlying electromechanical processes leading to active contractions in selected biological tissues such as the heart or skeletal muscles. They will be able to independently apply these methods on similar systems to describe electromechanical processes using mathematical models. In addition, students will be able to analyse and discretise the governing equations, and will be able to implement numerical solution procedures to (iteratively) solve the resulting discretized system. Furthermore, the students will be able to use different numerical techniques to efficiently and accurately solve complex coupled problems.</p>		
13. Inhalt:	<p>Numerical description of biological processes is highly important for the analysis of living organisms. The lecture focuses on the numerical tools that can be used for modelling the processes that take place in biological tissues. Mathematical equations that describe the active behavior of tissues are introduced and numerical approaches that can be used to solve the presented equations are discussed.</p> <p>The lecture offers the following content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and motivation.</li> <li>- Mathematical basics: error, norm, convergence.</li> <li>- Models of the active behaviour of biological tissues: Hodgkin-Huxley model, the bi-domain equations, coupled equations.</li> </ul>		

- Mathematical basics of iterative solvers: Jacobi method, Gauss-Seidel method, SOR.
  - Time integration methods: explicit and implicit methods, semi-implicit methods, stability analysis.
  - Decoupling strategies of coupled systems: operator splitting.
  - Multigrid methods: basics for geometric multigrid methods, nested iteration.
  - Numerical implementation: numerical implementation of the presented methods.
- 

14. Literatur:	<p>Vorlesungsmitschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungs- und Übungsunterlagen</li> <li>• W. Briggs, E Van Henson und S. McCormick A Multigrid Tutorial - 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)</li> <li>• A.J. Pullan, L.K. Cheng, M.L. Buist, Mathematically Modelling the Electrical Activity of the Heart: From Cell to Body surface and back again, World Scientific Publishing Company Incorporated, 2005</li> <li>• B. MacIntosh, P. Gardiner, A. McComas: Skeletal muscle: form and function, Human Kinetics Publishers, 2006</li> <li>• H.R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, Vieweg +Teubner Verlag, 2011</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 517702 Übung Computational Methods in Biomechanics</li> <li>• 517701 Vorlesung Computational Methods in Biomechanics</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51771 Computational Methods in Biomechanics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Kontinuumsbiomechanik und Mechanobiologie



## Modul: 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

2. Modulkürzel:	041900013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Entstehung und den Transport von Partikeln sowie die unter den Partikeln auftretenden Wechselwirkungen zu beschreiben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung, Beanspruchungsarten</li> <li>- Bruchverhalten, Zerkleinerungshypothesen</li> <li>- Energieausnutzung</li> <li>- Zerkleinerungsmaschinen/Auslegungsbeispiele (Grundlagen)</li> <li>- Praxisbeispiele (e.g. Recycling-Anlage)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003</li> <li>- Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999</li> <li>- Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519201 Vorlesung Feststoff-Zerkleinerungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	51921 Feststoff-Zerkleinerungstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript ausformuliert, Präsentationsfolien und teilweise Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 56560 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	021430400, BGS	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --&gt; Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	EFM1 / ATS1		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer In-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention, ...) die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität, ...) die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p>		

Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation,,) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen werden vermittelt.  
Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung, ,) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.  
Verschiedene In-Situ-Technologien werden vorgestellt und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.  
Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 565601 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenz: 28 h  
Selbststudium: 62 h  
Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 56561 Boden- und Grundwassersanierung (USL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Reiner Vogg		
9. Dozenten:	Reiner Vogg Jörg Metzger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		

### 11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse</li> <li>• haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens</li> <li>• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen</li> <li>• sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre</li> </ul>
----------------	---

- verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und können die Rolle des Bodens als Teil von Öko- oder Landnutzungs-systemen erläutern
- besitzen grundlegende Kenntnisse über den Boden als Pflanzenstandort
- können Zusammenhänge ableiten zwischen Speicher-, Filter- und Pufferfunktion und des Schadstoffein- und -austrags
- kennen wichtige bodenrelevante Chemikalien und Schadstoffe (z.B. Düngemittel, Pestizide, Schwermetalle) ihre Quellen und ihren Einfluss auf die Bodenqualität
- besitzen Kenntnisse über Gefahrenabwehr und die Bedeutung eines präventiven Bodenschutzes in Landwirtschaft und Industrie
- verstehen die Grundlagen und Zusammen-hänge bodenschutzrelevanter Planungen

---

13. Inhalt:	<p>Bodenchemie: Faktoren der Bodenbildung, Anorganische Bestandteile und Organische Bestandteile, Physikalische und chemische Eigenschaften von Böden, Physikochemi-sche Transformations- und Translokations-prozesse, Bodenlagen, Bodenhorizonte, dia-gnostische Merkmale und Eigenschaften, Horizontmuster</p> <p>Bodenökologie: Böden als Naturkörper in Ökosystemen, Funktionen von Böden in der Ökosphäre, Wechselbeziehungen zwischen Boden und Umwelt und die Bedeutung des Bodens als Teil von Öko- und Landnut-zungssystemen, Stoffströme, Boden als Medium des Pflanzenwachstums, Böden als Speicher-und Filterkörper</p> <p>Bodenschutz: Vorsorgender/Vorbeugender Bodenschutz, Bodenschutzgesetz, Boden-beeinträchtigung durch Chemikalien, Gefahrenabwehr, Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen, Präventiver Boden-schutz in Landwirtschaft und Industrie, Nachsorgender bzw. "reparierender" Boden-schutz, Bodenschutzrelevante Planungen, Ökologisches Bodenmanagement</p>
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 567201 Vorlesung Bodenchemie</li> <li>• 567202 Vorlesung Bodenökologie</li> <li>• 567203 Seminar Bodenschutz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP)</p> <p>Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP)</p> <p>Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP)</p> <p>Summe: 179 h (, 6 LP)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56721 Umweltorientierte Bodenkunde (LBP), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Ulrich Vogt	
9. Dozenten:		Günter Baumbach Herbert Kohler	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinigung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinigung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules: " Basics of Air Quality Control" or Luftreinigung I, Firing Systems and Flue Gas Cleaning.		
12. Lernziele:	The students have deep knowledge in primary environmental technologies and possibilities of emissions reduction in industrial processes. They learnt during excursions the practical dimensions of environmental aspects in industrie plants. They have got the competence in independent solving of emissions reduction problems.		

13. Inhalt:

I Lecture, Prof. Kohler: **Primary environmental technologies in industrial processes:**

Definition of primary technologies and end of pipe applications, total energy and material balance, advantages and risks of both solutions, primary technologies in product and production, examples and study results, consequences for product lifetime and quality, hierarchy regarding environmental technologies.

II Project Work, Prof. Baumbach: **Emissions reduction at selected industrial processes:**

II.1 Introducing lecture:

Discussion of the general subject and procedure of the project work

II.2 Office hours:

Individual discussion of the subject in office hours (2 - 3 visits)

II.3 Project work with presentations

Working out of possibilities of emissions reduction measures for a special case of industrial processes:

Description of the selected industrial process  
Description of the emissions sources and pollutant formation within this process  
Possibilities of emissions reduction for this specific process  
Presentation of the work in a seminar

II.4 Excursion to an industrial plant to illustrate the subjects

Examples: Cement factory, steel factory, mineral oil refinery, pulp and paper production, chipboard factory, lacquering plant

---

14. Literatur:

Prof. Kohler:

- Lecture script: Primary Environmental Technologies in Industrial Processes, Part I and Part II

- Actual to the subject from internet (e.g. BAT (Best Available Technics), UBA, LUBW)

Prof. Baumbach:

- G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag or

- G. Baumbach, Text book Air Quality Control, Springer Verlag

- Wayne T. Davis: Air Pollution Engineering Manual, Air und Waste Management

Association 2nd edition, 2000

- VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft mit den entsprechenden VDI-Richtlinien,

available via "Perinorm" of the Universities Librar

- Actual to the subject from internet, e.g. BAT (Best Available Techniques, Sevilla

Commission)

- Umweltbundesamt via UBA homepage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 596101 Vorlesung Primary environmental technologies in industrial processes
  - 596102 Project Emissions reduction at selected industrial processes
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

I Primary environmental technologies in industrial processes, lecture:

Presence time: 28 h Self study time: 61 h Exam: 1 h

II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work

Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar,

Excursion): 18 h Self study resp. Group work (project work): 72 h

In total: 180 h

---



17. Prüfungsnummer/n und -name: 59611 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Primary environmental technologies in industrial processes: written 60 minutes, weight: 0,5 ,  
Emissions reduction at selected industrial processes:  
Seminar presentation of the project work: 8 minutes, weight: 0,25  
Report of the project work in Emissions reduction, weight: 0,25  
The participation in 70 % (max. 7) of all presentations in the relevant semester is compulsory,  
The participation in one excursion offered for this module is compulsory

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PowerPoint lecture, Oral advices in office hours, PowerPoint presentation of the project works, Written report, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	021020014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik		
12. Lernziele:	Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Theorie der Strömungsmechanik im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Betrachtungsweise. Darüber hinaus verstehen sie ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik.		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Strömungsmechanik und behandelt ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: Einführung in die computerorientierte Fluidodynamik (CFD)</li> <li>• Kontinuumsmechanische Grundlagen: Kinematik und Bilanzrelationen</li> <li>• Materialeigenschaften von Fluiden: Newtonsche und nicht-Newtonsche Fluide</li> <li>• Turbulente Strömungen und deren Modellierung</li> <li>• Strömungen in deformierbaren, heterogenen, porösen Festkörpern</li> <li>• Wellenausbreitung, Mehrphasenströmungen, Diffusionsprozesse</li> <li>• Aspekte der numerischen Behandlung von Strömungsproblemen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. H. Spurk [1996], Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer.</li> <li>• H. Schlichting, K. Gersten [2006], Grenzschicht-Theorie, Springer.</li> <li>• O. Kolditz [2002], Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics, Springer.</li> </ul>		

- J. Bear [1988], Dynamics of Fluids in Porous Media, Dover Books on Physics und Chemistry.
  - R. Helmig, H. Class [2005], Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag.
  - W. Ehlers [2014], Vector and Tensor Calculus: An Introduction, Lecture notes, Institute of Applied Mechanics, Chair of Continuum Mechanics, University of Stuttgart.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 597401 Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Vorlesung, Umfang 2 SWS:  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h Selbststudium (1,0 h pro Präsenzstunde) 28 h  
Seminar, Umfang 3 SWS:  
Präsenzzeit (3 SWS) 42 h Selbststudium (Vorbereitung des eigenen Seminarvortrags) 22 h Schriftliche Ausarbeitung des Seminarthemas 60 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 59741 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (LBP),  
Sonstige, Gewichtung: 1  
Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik (Gewicht: 1.0): setzt sich zusammen aus Vortrag eines zugeteilten Seminarthemas (Gewicht 0,5) und schriftliche Ausarbeitung (ca. 20 Seiten) zum Seminarthema (Gewicht 0,5).

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mechanik II

---

## Modul: 60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen

2. Modulkürzel:	021410006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Sabine-Ulrike Gerbersdorf		
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf Markus Noack Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Bereich der Biochemie, Mikrobiologie, Physik und Sedimentologie, Stochastik und statistischer Simulation		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,</li> <li>- sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und</li> <li>- das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material (Literatur, Schriften, Vorträge)</p> <p>(A) Selbstständiges Literaturstudium: zu (1) neuesten biochemischen Verfahren zur Aufklärung der EPS Struktur (z.B. Maldi-TOF, ESI-Spray Ionization, Tandem MS), (2) zu mikroskopischen Techniken (Confokal, Laser Scanning, Cryosectioning) in der Biofilm Architektur, (3) Messtechniken der Adhäsion sowie (4) übertragbaren Erkenntnissen aus der Dentalprophylaxe und Implantat-Humanbiologie</p> <p>(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen: Erstellen von Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium</p>		

Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen  
(Literaturstudium, Auswertung)

(A) Selbstständiges Literaturstudium zum Data-Processing und zu numerischer Simulation: mehrdimensionale Analyse kohärenter Strukturen, Quadrantenanalyse, Reynoldsspannungen, Turbulenzintensitäten, Methoden zur Particle-Tracking-Simulation, direkte numerische Simulation

(B) Schriftliche Arbeiten und Präsentationen:

Protokollen aus der Laborarbeit, Erstellen von Mini-Review Papern anhand des Literaturstudiums und Halten von Kurz-Präsentationen über die Laborarbeit und das Literaturstudium

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600001 Vorlesung Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material
  - 600002 Vorlesung Interpartikuläre Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60001 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Wasser- und Umweltsystemmodellierung

---

## Modul: 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung

2. Modulkürzel:	021410005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Kristina Terheiden		
9. Dozenten:	Kristina Terheiden Silke Wieprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie in der Mechanik und Dynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen,</li> <li>- sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und</li> <li>- das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Trag-verhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken</p> <p>Numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen u. a. FDM (z.B. Charakteristikenverfahren), FEM zur Beschreibung statischer und dynamischer Aufgabenstellungen im Wasserbau</p> <p>Messtechnische Erfassung charakteristischer Parameter zur Verifikation der numerischen Modelle</p> <p>Matrizen- und Tensorrechnung zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen</p> <p>Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen der Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken</p> <p>Literaturstudium sedimentologische Prozesse</p> <p>Erfassung des Schwebstofftransportes auf Basis von akustischen (Doppler Effekt) und optischen (Lichtbeugung) Messgeräten, Statistische Auswertung</p>		

Erfassung von bodennahen Dichteströmungen (plunge point)  
Anwendungen von CFD (RANS, LES und DS)  
Die Ergebnisse des Literaturstudiums werden in beiden Teilen jeweils mit mehreren Präsentationen durch die Studierenden dokumentiert.  
Abschließend werden die Ergebnisse je in einer schriftlichen Ausarbeitung zusammengefasst.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 600101 Vorlesung Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Tragverhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken
- 600102 Vorlesung Literaturstudium sedimentologische Prozesse

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: ca. 90 h  
Selbststudium: ca. 90 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 60011 Literatureseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftliche Ausarbeitung (Bericht)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

---

## Modul: 60300 Theorie der Schalldämmung

2. Modulkürzel:	020800031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra		
9. Dozenten:	Waldemar Maysenhölder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul Akustik		
12. Lernziele:	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die theoretischen Grundlagen der Schalldämmung.</li> <li>• können selbständig analytische Schalldämmungsberechnungen für zahlreiche Trennbauteilaufbauten durchführen.</li> <li>• haben ein vertieftes Verständnis zur Interpretation von berechneten oder gemessenen Schalldämmkurven gewonnen.</li> <li>• beherrschen die Transfermatrixmethode</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Inhalt Lehrveranstaltung Berechnung der Schalldämmung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• literarischer Streifzug zum Thema Lärm</li> <li>• eindimensionale Modelle des Schalldurchgangs, einschließlich der Transfermatrixmethode, mit der sich diverse idealisierte Bauteilkomponenten wie Massen, Federn, Oszillatoren, Lufthohlräume, poröse Absorber etc. in eleganter Weise hintereinander schalten lassen</li> <li>• Massegesetz</li> <li>• Doppelwandresonanz</li> <li>• idealisierte zwei- und dreidimensionale Trennbauteile: dünne und dicke homogene Platten aus isotropen und anisotropen Materialien, inhomogene Platten mit periodischen oder geschichteten Strukturen</li> <li>• statistisch inhomogene Platten</li> <li>• Verbesserung der Trittschalldämmung</li> <li>• Verbesserung der Dämmung durch Reduktion der Abstrahlung</li> <li>• Schalldämmung mit Metamaterialien.</li> </ul> <p>(Im Zuge wachsender Komplexität der Bauteile treten die rechnerischen Details in den Hintergrund.)</p>		



**Inhalt Lehrveranstaltung Übungen zur Berechnung der Schalldämmung:**

- Lösen und Vortragen der Übungsaufgaben durch die Studierenden
- Besprechung und Hilfestellung durch den Dozenten
- Zahlreiche Aufgaben im Rahmen des eindimensionalen Modells und mit der Transfermatrixmethode
- Symmetriebetrachtungen
- Massegesetz und Koinzidenzeffekt bei schrägem Schalleinfall
- Herleitung und Kontrolle von Formeln aus der Literatur
- Hashin-Shtrikman-Schranken
- u. a.

---

14. Literatur:	Skript: Berechnung der Schalldämmung <ul style="list-style-type: none"><li>• Kuttruff, H.: Akustik - Eine Einführung. S. Hirzel Verlag Stuttgart (2004).</li><li>• Pierce, A. D.: Acoustics - An Introduction to Its Physical Principles and Applications. Acoustical Society of America, Woodbury, New York (1989).</li><li>• Mechel, F.P.: Schallabsorber, Band III. S. Hirzel Verlag Stuttgart (1998).</li><li>• Hopkins, C.: Sound Insulation. Elsevier, Amsterdam (2007).</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 603001 Vorlesung Berechnung der Schalldämmung</li><li>• 603002 Übung Berechnung der Schalldämmung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h Gesamtaufwand: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60301 Theorie der Schalldämmung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Leistungen in den Übungen: Lösen und Vortragen der Übungsaufgaben durch die Studierenden, Besprechung und Hilfestellung durch den Dozenten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PDF-Präsentation
20. Angeboten von:	Bauphysik

---

## Modul: 67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Felix Oliver Fritzen		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Felix Oliver Fritzen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik, Kenntnisse numerischer Methoden für partielle Differentialgleichungen (insbesondere Finite-Elemente-Methode, Finite-Differenzen-Methode), Grundkenntnisse in MATLAB, basic knowledge of continuum mechanics, knowledge in numerical methods for partial differential equations (in particular: finite element method, finite difference method), basic knowledge in MATLAB,</p>		
12. Lernziele:	<p>Durch die Vorlesung erlernen die Studierenden Grundkenntnisse aus dem Bereich der Modellreduktionsverfahren zur numerisch effizienten Behandlung parametrisierter partieller Differentialgleichungen. Dabei werden theoretische Grundlagen und anwendungsorientierte Aspekte vermittelt, die in praktische Problemstellungen und akademischen Fragestellungen eingesetzt werden können.</p> <p>Withing the course the students attain basic knowledge in the field of model order reduction for the computationally efficient treatment of parameterized partial differential equations. Both theoretical</p>		

foundations and application oriented aspects will be covered, thus providing tools for use in either practical problem settings or in an academic environment.

---

13. Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in Modellreduktionsverfahren, insbesondere in Verfahren, die eine Reduktion linearer Funktionenräume durch sogenannte Reduzierte Basen realisieren. Die Veranstaltung gliedert sich wie folgt:

- Motivation: Notwendigkeit der Modellreduktion für numerische Studien, Eigenschaften parametrisierter mechanischer Probleme (mit Beispielen)
- Kontinuumsmechanische Grundlagen:

Wärmeleitung (stationär, instationär)  
Diskrete mechanische System (Feder-Massen-Systeme)  
Elastostatik

- Matrixalgebra (inkl. EIG/SVD, ), formale Definition von Funktionenräumen
- Substrukturtechniken
- Definition lokaler und globaler Maße für Approximationsfehler
- Proper Orthogonal Decomposition (POD)
- Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitunabhängige Probleme (RB for LTI systems)
- Reduzierte Basis Methoden für lineare, zeitabhängige Probleme
- Einführung in die Modellreduktion nichtlinearer Systeme
- Numerische Aspekte der Modellreduktion für nichtlineare Probleme

The lecture gives an introduction to model order reduction, more specifically for methods aiming at a reduction of linear function spaces by using a reduced basis. The course is partitioned as follows:

- Motivation: necessity for model order reduction in numerical studies, properties of parameterized mechanical systems (with examples)
- Continuum mechanical foundations:

Heat conduction (stationary, instationary)  
Discrete mechanical systems (spring-mass-systems)  
elasto statics

- matrix algebra (eigenproblems/SVD, ), formal definitions of function spaces
- substructuring techniques
- definition of local and global measures of the approximation error
- proper orthogonal decomposition (POD)
- reduced basis methods for linear time invariant problems (LTI)
- reduced basis methods for linear time dependent problems
- introduction to model order reduction of nonlinear systems
- numerical aspects of model order reduction for nonlinear problems

14. Literatur:

Digital lecture notes including digital material for the course preparation will be provided

Supplementing literature:

J. Fehr: "Automated and error controlled model reduction in elastic multibody systems", Dissertationsschrift, Shaker Verlag, 2011

F. Fritzen: "Microstructural modeling and computational homogenization of the physically linear and nonlinear constitutive behavior of micro-heterogeneous materials", Dissertationsschrift, KIT Scientific Publishing, 2011

F. Fritzen, M. Leuschner: "Reduced basis hybrid computational homogenization based on a mixed incremental formulation", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 260, 143-154, 2013

D. Wirtz, Dissertationsschrift "Model reduction for nonlinear systems: kernel methods and error estimation", Universität Stuttgart, 2013

F. Fritzen, M. Hodapp, M. Leuschner: "GPU accelerated computational homogenization based on a variational approach in a reduced basis framework", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 278, 186-217, 2014

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 671501 Vorlesung Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit Vorlesung 21 h  
 Nachbereitung Vorlesung 56 h  
 Präsenzzeit Übung/Rechnerpraktika 32 h  
 Nachbereitung/Vorbereitung Übung/Rechnerpraktika 71 h  
 Gesamt: 180 h  
 Lecture attendance 21 h  
 Individual lecture wrap-up 56 h  
 Exercise attendance/computer lab 32 h  
 Wrap-up/preparation of exercises/computer lab 71 h  
 Total: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 67151 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige

Abgabe und Kurzvorstellung von drei lauffähigen MATLAB-Programmen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mechanik II

---

## Modul: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander		
9. Dozenten:	Corinna Salander		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine, da das Modul in das Thema einführt		
12. Lernziele:	Die Grundlagen des Systems Bahn als spurgeführtem Verkehrsträger kennen und verstehen. Wissen und erläutern können, welche technischen, betrieblichen und rechtlichen Randbedingungen das System Bahn bestimmen und welchen Einfluss diese auf die Auslegung, Konstruktion, Produktion, Zulassung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen haben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische, politische und technische Grundlagen des Systems Bahn, insbesondere der Zusammenhang von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb</li> <li>• Eisenbahninfrastrukturelemente mit Einfluss auf die Konstruktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen</li> <li>• Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, d.h. Zugfördertechnik, Spurführung, Akustik, Energieeffizienz, Emissionen sowie Fahrdynamik</li> <li>• Auslegung von Schienenfahrzeugen, auf Basis der technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Randbedingungen</li> <li>• Konstruktion von Schienenfahrzeugen, Erläuterung bestehender Konzepte sowie der Funktionsweise und Eigenschaften von Fahrzeugkomponenten</li> <li>• Produktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen am Beispiel sicherheitsrelevanter Komponenten</li> <li>• Technische und betriebliche Bedingungen der Instandhaltung</li> <li>• Grundlagen der Leit- und Sicherungstechnik</li> <li>• Eisenbahnrelevante Gesetze, Normen und Verbändestruktur</li> <li>• Künftige Entwicklungen im System Bahn</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript und Übungsaufgaben</li> <li>• Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Verlag Springer Vieweg</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schindler, C. (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge: Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Verlag Eurailpress</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb I</li><li>• 672902 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h Selbststudiumszeit 96 h Exkursion (3-tägig, Vor- und Nachbereitung) 28 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67291 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Schienenfahrzeugtechnik

---

## Modul: 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Koch		
9. Dozenten:	Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --&gt; Masterfach Abwassertechnik --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --&gt; Masterfach Industrielle Wassertechnologie --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Masterfach Wasserversorgung und Wassergütwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --&gt; Masterfach Naturwissenschaften --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester</p>		

- Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser
  - M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester
    - Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
- 

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

Der/die Studierende besitzt Kenntnisse über wichtige chemische Prozesse in Wasser und Abwasser und kann somit die Bedeutung der wichtigsten Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser erkennen und beurteilen. Er/sie verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie und die Analytik der wichtigsten Inhaltsstoffe.

---

13. Inhalt:

Im Modul "Chemie von Wasser und Abwasser", werden chemische Prozesse von Wasser und Abwasser in Theorie und Praxis behandelt. Es werden dabei die wichtigsten Inhaltsstoffe vorgestellt und ihr Einfluss auf die Umwelt und den Menschen aufgezeigt.

In der Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" werden folgende Themen behandelt

- Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
- Inhaltsstoffe häuslicher Schmutzwässer und ihre Bedeutung
- Die natürliche Selbstreinigung als Grundlage der biologischen Abwasserreinigung
- Industrieabwässer
- Oberflächenwasser, Grundwasser, Meerwasser
- Redoxreaktionen
- Grundlagen
- Bedeutung in der Natur und bei der Abwasserreinigung
- Elektrochemische Reaktionen - Korrosion und Korrosionsschutz
- Eisen und Mangan im Grundwasser
- Fällungsreaktionen
- Neutralisation
- Desinfektion
- Stoffkreisläufe
- Kohlenstoff (inkl. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht)
- Stickstoff
- Phosphor
- Schwefel

Die Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" beinhaltet die Grundlagen zur Wasseranalytik:

Wichtige Parameter in der Analytik von Trink-, Grund- und Abwasser



Probennahme  
 Vor-Ort-Messungen  
 Oxidierbarkeit  
 Säure- und Basekapazität  
 Summenparameter für Kohlenstoff und Stickstoff (TOC, DOC, TNb)  
 Photometrische Verfahren  
 Grundlagen der Atomspektrometrie  
 Grundlagen der Chromatographie  
 Sicherung der Qualität chemischer Messungen - Grundlagen  
 Im Seminar werden die Grundlagen für das Praktikum diskutiert.  
 Das Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" vertieft die Inhalte der Vorlesung durch praktische Arbeiten im Labor, insbesondere durch die eigenständige Durchführung von chemischen Analysen.

---

14. Literatur:	Foliensammlungen zu den Vorlesungen Praktikumsmanuskript Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser</li> <li>• 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Vorlesung "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Vor- und Nachbereitung je h: 2h x14= 28 h Summe: 42 h Seminar "Analytik von Wasser und Abwasser" 1 SWS Präsenzzeit: 10 h Vor- und Nachbereitung je h: 2,5h x10= 25 h Summe: 35 h Praktikum "Wasser- und Abwasserchemie" 1 SWS Präsenzzeit: 30 h Vor- und Nachbereitung je Praktikumstag: 5h x5= 25 h Summe: 55 h Prüfung Präsenzzeit: 1 h Vorbereitung: 5 h Summe: 6 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> Prüfung: schriftlich (60 min) oder mündlich (20 min) - abhängig von der Teilnehmerzahl

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

---

## Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasieren Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.</p> <p>Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.</p> <p>Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion von Energiemärkten</li><li>• Rolle von Energiemärkten im Energiesystem</li><li>• Produkte auf Energiemärkten</li><li>• Regulierung von Märkten</li><li>• Marktmacht von Unternehmen</li><li>• Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung</li><li>• Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling</li><li>• Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe</li><li>• Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging</li><li>• Konzept der Deltaposition und des Deltahedging</li><li>• Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung</li><li>• Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa</li><li>• Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen</li><li>• Modellierung und Analyse von Märkten</li><li>• Organisation und Verantwortung von Handelshäusern</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Online-Unterlagen zur Vorlesung</li><li>• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.</li><li>• Stoff, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.</li><li>• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel</li><li>• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke

2. Modulkürzel:	072611510	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander		
9. Dozenten:	Corinna Salander		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodulare Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodulare Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --&gt; Studienrichtung Verkehr</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodulare (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb"		
12. Lernziele:	<p>Den Prozess der Entstehung von Eisenbahnregelwerk sowie die Eingriffsmöglichkeiten der Branche beherrschen. Das Zusammenspiel von europäischem und nationalem Regelwerk kennen und erläutern können und die Hierarchien verstehen. Die Bausteine des Regelwerks und ihre Anwendungsbereiche kennen. Die Anwendung des europäischen und nationalen Regelwerks an konkreten Beispielen darstellen können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Funktionsweise der eisenbahnrelevanten EU- und Normengremien und die Entstehungsprozesse für Regelwerk</p> <p>Struktur und Hierarchie der Eisenbahngesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene</p> <p>Bausteine der Eisenbahngesetzgebung (technisches und betriebliches Regelwerk, Zulassungsverfahren im Vergleich mit Straße und Luftfahrt, Sicherheitsmanagementsysteme)</p> <p>Anwendung der europäischen und nationalen Eisenbahngesetzgebung beim Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen</p>		
14. Literatur:	<p>Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)</p> <p>2008/57/EG Interoperabilitätsrichtlinie</p> <p>2004/49/EG Eisenbahnsicherheitsrichtlinie</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 686101 Vorlesung Entwicklung und Anwendung von Eisenbahnregelwerk (Schwerpunkt EU-Recht)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit 84 h</p> <p>Selbststudiumszeit (Vorbereitung Seminararbeit) 40 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 68611 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke (PL), ,  
Gewichtung: 1  
schriftlich 120 Min oder mündlich 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Markus Blesl Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul (Wahlmodul) --&gt; Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li> <li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h		

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1  
schriftlich 60 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---



## Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Markus Blesl Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> </ul>		

- Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013
- Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien</li><li>• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt; Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript</p> <p>Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</p> <p>Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL),  
Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
schriftlich 60 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Die Studierenden verfügen über die Kenntnisse im Bereich Energierecht zur Beurteilung der Konformität mit den aktuellen Gesetzen</p> <p>Sie sind befähigt den Aufbau eines Energiemanagementsystems in einem Unternehmen umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden kennen die Anforderungen der Norm EN ISO 50001 an die Ausgestaltung eines Energiemanagementsystems. Sie kennen und verstehen die Messverfahren für die relevanten Energieströme. Sie sind in der Lage die Bilanzgrenzen für ein Energiemanagementsystem zu definieren, die erforderlichen Input- und Outputgrößen zu ermitteln und die Ergebnisse zu analysieren und zu bewerten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage aufbauend auf den Ergebnissen der Analyse konkrete Maßnahmenpläne mit Bewertung der Energieeffizienzmaßnahmen zu erstellen.</p> <p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragen in Kooperation mit dem TÜV Süd im Rahmen einer zusätzlichen Prüfung ohne ergänzenden Lehrgang zu erwerben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung</p> <p>Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001</p> <p>Ziel und Aufgaben der ISO 50001</p>		

Grundsätzlicher Aufbau von EnMS  
Erklärungen und Erfassung Ist-Situation  
Maßnahmenplan  
Fortschreibung EnMS  
Rechtlicher Rahmen

---

14. Literatur:	Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015 UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis. Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 schriftlich 60 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 70810 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Jürgen Braun		
9. Dozenten:	Jürgen Braun, Hans-Peter Koschitzky, Norbert Klaas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --&gt; Masterfach Hydrologie II --&gt; Studienrichtung Wasser</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --&gt; Studienrichtung Wasser</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen der Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Energie)</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul> <p>Chemische Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redox-Reaktionen</li> <li>• Lösung, Fällung, Sorption</li> <li>• Chemische Gleichgewichte, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der komplexen physikalisch-chemischen Vorgänge, auf denen erfolgreiche Aquifer- und Grundwassersanierungen basieren.</p> <p>Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen.</p> <p>Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention) und von mikrobiologischen Vorgängen, die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer Erkundungs- und in-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen.</p>		

Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Verfahren absolut nicht anwendbar sind.

---

13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet.</p> <p>Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen sowie</p> <p>Mikrobiologische Prozesse und deren Einsatzmöglichkeiten/ Grenzen hinsichtlich in-situ Sanierung werden vermittelt.</p> <p>Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet.</p> <p>MonitoringTechnologien werden vorgestellt und verschiedene In-Situ-Technologien werden gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert.</p> <p>Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.</p>
14. Literatur:	Lecture notes Multiphase Flow and subsurface Remediation (Braun)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 708101 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Boden- und Grundwassersanierung</p> <p>Präsenz: 48 h</p> <p>Selbststudium: 84 h</p> <p>Seminar "Sanierungstechnologien"</p> <p>Präsenz: 12 h</p> <p>Vorbereitung Seminarvortrag 36 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70811 Boden- und Grundwassersanierung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Sanierungstechnologien (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vortrag im Seminar "Sanierungstechnologien "</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Wasser- und Umweltsystemmodellierung



## Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodul Rationelle Energieanwendung          --&gt; Masterfach Rationelle Energieanwendung --&gt;          Studienrichtung Energie</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodul (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II</i></p>		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe.</p> <p>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.</p> <p>Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.</p> <p>Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.</p>		

Sie können die Ergebnisse Messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen</li><li>• Thermodynamische Grundlagen</li><li>• Druckluftherzeugung</li><li>• Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)</li><li>• Kondensat Aufbereitung</li><li>• Druckluftspeicherung</li><li>• Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen</li><li>• Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,</li><li>• Leckagen und Leckage Beseitigung</li><li>• Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)</li><li>• Auditierung von Druckluftsystemen</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag</li><li>• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997</li><li>• Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988</li><li>• <a href="http://www.druckluft.ch">www.druckluft.ch</a></li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --&gt; Masterfach Umweltmesswesen --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --&gt; Studienrichtung Luftreinhaltung</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester</p>		

→ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zur Vergabe der Studienarbeit ist als Prüfende(r) jede(r) Hochschullehrer(in), Hochschul- oder Privatdozent(in), der im Masterfach Luftreinhaltung oder Umweltmesswesen lehrt, berechtigt, ferner jede(r) wissenschaftliche Mitarbeiter(in), der bzw. dem die Prüfungsbefugnis nach den gesetzlichen Bestimmungen übertragen wurde.
12. Lernziele:	Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.
13. Inhalt:	Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika der Masterfächer Luftreinhaltung, Abgasreinigung, Umgebungs- und Innenraumlufte oder Umweltmesswesen (wird individuell für jeden Studierenden definiert): Measurement of Air Pollutants Firing systems and flue gas cleaning Technik und Biologie der Abluftreinigung Emissionen aus Entsorgungsanlagen Emissions reduction at selected industrial processes Heiz- und Raumluftechnik Gebäudetechnik Innenraumlufte Chemie der Atmosphäre Umweltanalytik Geoinformationssysteme und Fernerkundung Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form (1 Ausdruck) bei der bzw. dem Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist ein Vortrag von 20 - 30 Minuten Dauer über deren Inhalt.
14. Literatur:	G. Baumbach, Lehrbuch "Luftreinhaltung", Springer Verlag, 3. Auflage 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80711 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen (PL), Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

## Modul: 80290 Masterarbeit Umweltschutztechnik

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 4. Semester	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik	

---

## 811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

---

Zugeordnete Module:	10060	Computergraphik
	10670	Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
	10840	Fluidmechanik II
	10900	Siedlungswasserwirtschaft
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	11360	Gewässerkunde, Gewässernutzung
	12750	Straßenentwurf außerorts I
	13830	Grundlagen der Wärmeübertragung
	13910	Chemische Reaktionstechnik I
	13950	Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	14180	Numerische Strömungssimulation
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
	18260	Polymer-Reaktionstechnik
	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	21930	Photovoltaik II
	24880	Simulationstechnik für Master-Studierende A
	28560	Mikroelektronik I
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	32080	Schadenskunde
	33870	Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren
	34140	Faser- und Textiltechnik 1
	35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
	36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	38360	Methoden der Numerischen Strömungssimulation
	38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
	38720	Meteorologie
	39130	Engine Combustion and Emissions
	39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II
	46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
	51550	Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
	51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
	69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
	80690	Studienarbeit Energietechnik

---

## Modul: 10060 Computergraphik

2. Modulkürzel:	051900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Michael Krone Guido Reina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.		
13. Inhalt:	<p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Prozess der Bildsynthese</li> <li>• Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme</li> <li>• Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung</li> <li>• Raytracing und Beleuchtungsmodelle</li> <li>• 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion</li> <li>• Graphikprogrammierung in OpenGL 3</li> <li>• Texturen</li> <li>• Polygonale und hierarchische Modelle</li> <li>• Rasterisierung und Verdeckungsrechnung</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen)</li> <li>• Räumliche Datenstrukturen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100601 Vorlesung Computergraphik</li> <li>• 100602 Übung Computergraphik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiums- /	138 h
	Nachbearbeitungszeit:	
	Summe:	180 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 10061 Computergraphik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvorleistung: Übungsschein.	
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:		
<hr/>		
20. Angeboten von:	Praktische Informatik (Dialogsysteme)	
<hr/>		



## Modul: 10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

2. Modulkürzel:	021320001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich Wolfram Ressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage. Sie kennen die wesentlichen Wirkungen des Verkehrs auf die Verkehrsteilnehmer, die Umwelt, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Sie haben einen Überblick über Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsangebots und über Verfahren zur Steuerung des Verkehrsablaufes mit Hilfe von Verkehrsleitsystemen. Sie können grundlegende Methoden zur Ermittlung und Prognose der Verkehrsnachfrage, zur Gestaltung von Verkehrsnetzen und zur Bemessung von Knotenpunkten mit und ohne Lichtsignalanlagen anwenden.		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung gibt eine umfassende Einführung in die Aufgaben und Methoden der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik und behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Verkehr: Einführung, Definitionen und Kennzahlen</li> <li>• Der Verkehrsplanungsprozess</li> <li>• Analyse von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage</li> <li>• Verkehrsmodelle</li> <li>• Verkehrsnachfrage</li> <li>• Routenwahl und Verkehrsumlegung</li> <li>• Planung von Verkehrsnetzen</li> <li>• Verkehrskonzepte</li> <li>• Lärm und Schadstoffemissionen</li> <li>• Grundlagen des Verkehrsflusses</li> <li>• Grundlagen der Bemessung von Straßenverkehrsanlagen</li> <li>• Leistungsfähigkeit der freien Strecke</li> <li>• Leistungsfähigkeit ungesteuerter Knotenpunkte</li> <li>• Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme IV und ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li> <li>• Kirchhoff, P.: Städtische Verkehrsplanung: Konzepte, Verfahren, Maßnahmen, Teubner Verlag, 2002.</li> <li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 106701 Vorlesung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li><li>• 106702 Übung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10671 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel, Abstimmungsgeräte
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 10840 Fluidmechanik II

2. Modulkürzel:	021420002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Technische Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Statik starrer Körper</li> <li>• Einführung in die Elastostatik und Festigkeitslehre</li> <li>• Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide</li> </ul> <p><b>Höhere Mathematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p><b>Strömungsmechanische Grundlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Navier-Stokes-, Euler-, Reynolds-, Bernoulli-Gleichung</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Grundlagen der Strömung in verschiedenen natürlichen Hydrosystemen und deren Anwendung im Bau- und Umweltingenieurwesen.		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung Fluidmechanik II befasst sich mit Strömungen in natürlichen Hydrosystemen, wobei insbesondere die beiden Schwerpunkte Grundwasser-/Sickerwasserströmung sowie Strömungen in Oberflächengewässern / offenen Gerinnen behandelt werden. Die Grundwasserhydraulik umfasst Strömungen in gespannten, halbgespannten und freien Grundwasserleitern, Brunnenströmung, Pumpversuche und andere hydraulische Untersuchungsmethoden für die Erkundung von Grundwasserleitern.</p> <p>Außerdem werden Fragen der regionalen Grundwasserbewirtschaftung (z.B. Neubildung, ungesättigte Zone, Salzwasserintrusion) diskutiert. Am Beispiel der Grundwasserströmung werden Grundlagen der CFD (Computational Fluid Dynamics) erarbeitet, insbesondere die numerischen Diskretisierungsverfahren Finite-Volumen und Finite-Differenzen. In der Hydraulik der Oberflächengewässer werden die Flachwassergleichungen / Saint-Venant-Gleichungen, instationäre Gerinneströmung, Turbulenz und geschichtete Systeme behandelt. Dabei werden auch Berechnungsmethoden wie z.B. die Charakteristikenmethode erläutert. Anhand von Beispielen aus dem wasserbaulichen Versuchswesen erfolgt eine Einführung in die Ähnlichkeitstheorie und in die Verwendung dimensionsloser Kennzahlen. Die erarbeiteten Kenntnisse der</p>		

Strömung inkompressibler Fluide werden auf kompressible Fluide (z.B. Luft) übertragen. Inhalte sind:

- Potentialströmungen und Grundwasserströmungen
- Computational Fluid Dynamics
- Flachwassergleichungen für Oberflächengewässer
- Charakteristikenmethode
- Ähnlichkeitstheorie und dimensionslose Kennzahlen
- Strömung kompressibler Fluide
- Beispiele aus dem Bau- und Umweltingenieurwesen

---

14. Literatur:

- Cirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen,
- Vorlesungsskript, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart
- Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005
- Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996
- White, F.M.: Fluid Mechanics, WCB/McGraw-Hill, New York, 1999

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 108401 Vorlesung Fluidmechanik II
- 108402 Übung Fluidmechanik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: (6 SWS) 84 h  
Selbststudium (1,2 h pro Präsenzstunden): 100 h  
**Gesamt: 184 h (ca. 6 LP)**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 10841 Fluidmechanik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Schriftliche Prüfungsvorleistung/ Scheinklausur

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Lehrfilme zur Verdeutlichung fluidmechanischer Zusammenhänge, zur Vorlesung und Übung web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium.

---

20. Angeboten von:

Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die der Wasserver- und Abwasserentsorgung zugrunde liegenden Prozesse und Konzepte. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der wesentlichen technischen Anlagen und Bauwerke der Wasseraufbereitung und -verteilung, der Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Wasserversorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose</li> <li>• Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke</li> </ul> <p><b>Systeme der Wasserversorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke</li> <li>• Wassertransport und -verteilung:</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung</li> <li>• Ausweisung von Wasserschutzgebieten</li> </ul> <p><b>Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe</li> <li>• Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten</li> <li>• Grundsätze der Siedlungsentwässerung</li> </ul>		

- Hydraulik der Entwässerungssysteme
- Stofftransport im Kanalnetz
- Behandlung von Niederschlagswasser
- Regenwasserbewirtschaftung (Speicherung, Versickerung, naturnahe Ableitung)

#### **Abwasserreinigung**

- Anforderungen an die kommunale Abwasserbehandlung
- Mechanische Reinigung
- Biologische Abwasserreinigung: Zielsetzung, grundlegende Verfahren zur Kohlenstoff- Stickstoff- und Phosphorelimination
- Klärschlammbehandlung: Anfall und Eigenschaften von Klärschlamm, Ziele der Klärschlammbehandlung, grundlegende Verfahren
- Grundzüge der Bemessung von Kläranlagen

Im Rahmen der Vorlesungen wird auch auf das Zusammenwirken bzw. die Wechselwirkungen der Teilbereiche eingegangen

---

#### 14. Literatur:

- Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH (aktuelle Auflage)
  - Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Akademischer Verlag (aktuelle Auflage)
  - Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag (aktuelle Auflage)
  - Vorlesungsskript
- 

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
  - 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
  - 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
  - 109004 Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung
- 

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung und Übung *Grundlagen der Abwassertechnik*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
*Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
*Exkursion zu einer Wasserversorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
Kolloquium als Prüfungsvorraussetzung (Präsenzzeit) 1h  
Klausur  
Präsenzzeit : 2h

---

Vorbereitung: 15h  
Summe Präsenzzeit: 67 h  
Summe Selbststudium: 113 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:                   • 10901 Siedlungswasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1  
• V       Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:                                       Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power-  
Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb,  
Übungen in Vorlesung integriert, Unterlagen zum vertiefenden  
Selbststudium, Exkursionen als Anschauungsbeispiele

---

20. Angeboten von:                                   Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Thermodynamik I / II          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte</li> <li>• Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoult'sches Gesetz),</li> </ul>		



- Gaslöslichkeit (Henry'sches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen
- Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
- 

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim</li> <li>• Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth</li> <li>• A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische</li> <li>• 113202 Übung Thermodynamik der Gemische</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung

2. Modulkürzel:	021410003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Lydia Seitz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Flusssysteme und deren Funktionsweise sowie über bauliche Eingriffe durch Wehranlagen und die Nutzung durch Wasserkraft. Sie wissen wie Flusssysteme von der Kleinstruktur bis hin zum übergeordneten System im Einzugsgebiet wirken und funktionieren, sie sind sensibilisiert welche Folgen wasserbauliche Maßnahmen auf das Gesamtsystem "Gewässer haben. Sie können bauliche Anlagen planen und bemessen. Sie kennen die Formen und Funktionsweisen von Wehranlagen sowie die konstruktive Ausbildung, sowie die Grundlagen der Energienutzung aus Wasserkraft. Sie wissen über die baulichen als auch energetischen und rechtlichen Aspekte.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul ist inhaltlich in drei Schwerpunkte gegliedert, in denen die stichpunktartig aufgeführten Punkte behandelt werden.</p> <p><b>Flussbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusssysteme</li> <li>• Hydraulische Berechnungen von Fließgewässern</li> <li>• Grundlagen des Feststofftransports</li> <li>• Ingenieurbiologische Bauweisen</li> </ul> <p><b>Wehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Funktionsweise von Wehren</li> <li>• Konstruktive Bemessung</li> <li>• Hydraulische Bemessung</li> </ul> <p><b>Wasserkraft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Funktionsweise von Wasserkraftanlagen</li> <li>• Energieausbeute, Wirkungsgrad und zu erwartende Jahresarbeit</li> <li>• Nieder-, Mittel-, Hochdruckanlagen</li> <li>• Hydraulische Bemessung</li> </ul>		

Zur Festigung der Kenntnisse aus der Vorlesung, wird semesterbegleitend eine Übung durchgeführt, bei der den Studierenden ein wasserbauliches Projekt vorgestellt wird, das alle drei fachlichen Aspekte an Hand eines realen Beispiels beleuchtet und gemeinsam die erforderlichen rechnerischen, hydraulischen und morphologischen Nachweise erbracht werden.

---

14. Literatur:	Wieprecht, S.: Skript zur Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113601 Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> <li>• 113602 Übung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung, Umfang 2 SWS</b>                  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h                  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (, 3 LP)</b></p> <p><b>Übung, Umfang 2 SWS</b>                  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h                  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (, 3 LP)</b></p>
---------------------------------	---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11361 Gewässerkunde, Gewässernutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Power Point, Tafel
-----------------	--------------------

---

20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft
--------------------	--------------------------------------

---

## Modul: 12750 Straßenentwurf außerorts I

2. Modulkürzel:	021310202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Pasquale Ferraro		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu den baureifen Plänen (Lage- und Höhenpläne, Querschnitt) auszuarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des händischen Entwurfs und beherrschen dessen computergestützte Umsetzung als Raummodell.</p>		
13. Inhalt:	<p>In Form eines Übungsbeispiels (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linienfindung mittels Freihandlinien im Orthofoto</li> <li>• Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan</li> <li>• Entwurf der Gradienten im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs- und Querneigungsbandes</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich</li> </ul> <p>Eine Ortsbesichtigung des Planungsgebiets findet statt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I</li> <li>• Lorenz, M., Lorenz, J.: Handbuch Straßenbau. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium</li><li>• 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Straßenentwurf: ca. 100 h Selbststudium: ca. 35 h <b>Gesamt: ca. 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich Straßenentwurf per Hand</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten</li> <li>• Integral- und Differentialrechnung</li> <li>• Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Grundlagen zu den Wärmetransportmechanismen Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung, Verdampfung und Kondensation. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fragestellungen der Wärmeübertragung in technischen Bereichen. Sie beherrschen methodisches Vorgehen durch Skizze, Bilanz, Kinetik. Sie können verschiedene Lösungsansätze auf Wärmetransportvorgänge anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>stationäre Wärmeleitung, geschichtete ebene Wand, Kontaktwiderstand, zylindrische Hohlkörper, Rechteckstäbe, Rippen, Rippenleistungsgrad, stationäres Temperaturfeld mit Wärmequelle bzw. -senke, mehrdimensionale stationäre Temperaturfelder, Formkoeffizienten und Formfaktoren, instationäre Temperaturfelder, Temperaturverteilung in unendlicher Platte, Temperatúrausgleich im halbbunendlichen Körper, erzwungene Konvektion, laminare und turbulente Rohr- und Plattenströmung, umströmte Körper, freie Konvektion, dimensionslose Kennzahlen, Wärmeübergang bei Phasenänderung, laminare und turbulente Filmkondensation, Tropfenkondensation, Sieden in freier und erzwungener Strömung, Blasensieden, Filmsieden, Strahlung, Kirchhoff'sches Gesetz, Plank'sches Gesetz, Lambert'sches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamtwärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> </ul>		

- Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007
- Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 5. Aufl. Springer Verlag, 2006
- Wagner, W.: Wärmeübertragung, 6. Aufl. Kamprath Reihe, Vogel Verlag, 2004
- Powerpoint-Folien der Vorlesung auf Homepage
- Formelsammlung und Datenblätter
- Übungsaufgaben und alte Prüfungsaufgaben mit Kurzlösungen

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 138302 Übung Grundlagen der Wärmeübertragung
- 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

13831 Grundlagen der Wärmeübertragung (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit kleinen Beispielen zur Anwendung des Stoffes
- Folien auf Homepage verfügbar
- Übungen als Vortragsübungen mit Overhead-Anschrieb

---

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Wärmetechnik

---

**Modul: 13910 Chemische Reaktionstechnik I**

2. Modulkürzel:	041110001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: • Grundlagen Thermodynamik • Höhere Mathematik  Übungen: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen und beherrschen die grundlegenden Theorien zur Durchführung chemischer Reaktionen im technischen Maßstab. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Lösungen auszuwählen und die Vor- und Nachteile zu analysieren. Sie erkennen und beurteilen ein Gefährdungspotential und können Lösungen auswählen und quantifizieren. Sie sind in der Lage Reaktoren unter idealisierten Bedingungen auszulegen, auch als Teil eines verfahrens-technischen Fließschemas. Die Studierenden sind in der Lage die getroffene Idealisierung kritisch zu bewerten.		
13. Inhalt:	Globale Wärme- und Stoffbilanz bei chemischen Umsetzungen, Reaktionsgleichgewicht, Quantifizierung von Reaktionsgeschwindigkeiten, Betriebsverhalten idealer Rührkessel und Rohrreaktoren, Reaktorauslegung, dynamisches Verhalten von technischen Rührkessel- und Festbettreaktoren, Sicherheitsbetrachtungen, reales Durchmischungsverhalten		
14. Literatur:	Skript empfohlene Literatur: • Baerns, M. , Hofmann, H. : Chemische Reaktionstechnik, Band1, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1987 • Fogler, H. S. : Elements of Chemical Engineering, Prentice Hall, 1999 • Schmidt, L. D. : The Engineering of Chemical Reactions, Oxford University Press, 1998 • Rawlings, J. B. : Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Pub., 2002 • Levenspiel, O. : Chemical Reaction Engineering, John Wiley und Sons, 1999 • Elnashai, S. , Uhlig, F. : Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB, Springer, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139102 Übung Chemische Reaktionstechnik I • 139101 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h		



Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13911 Chemische Reaktionstechnik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Chemische Reaktionstechnik II
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Tafelanschrieb, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz)</li> <li>• Kenntnisse in Physik und Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung</li> <li>• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften</li> <li>• Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können</li> </ul>		

- Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen
  - Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft
  - Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen
- 

14. Literatur:	<p>Online-Manuskript                  Schiffer, Hans-Wilhelm                  Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008</p> <p>Zahoransky, Richard A.                  Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</p> <p>Kugeler, Kurt, Phlippen, Peter-W.                  Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> <li>• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamergestützte Vorlesung</li> <li>• teilweise Anschrieb</li> <li>• begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen</li> <li>• Vortrags-Übungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft Energiesysteme</p>

## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>		

14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i> , Hanser Verlag W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser Verlag /> G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i> , Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nachbearbeitungszeit: 124 Stunden Summe : 180 Stunden Es gibt keine alten Prüfungsaufgaben
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Kunststoffverarbeitung 1 Kunststoffverarbeitung 2 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe Konstruieren mit Kunststoffen Kunststoffverarbeitungstechnik Kunststoffverarbeitungstechnik 1 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling Kunststoff-Werkstofftechnik
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriften
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik: Trennen, Mischen, Zerteilen und Agglomerieren. Sie kennen die verfahrenstechnische Anwendungen, grundlegende Methoden und aktuelle, wissenschaftliche Fragestellungen aus dem industriellen Umfeld. Sie beherrschen die Grundlagen der Partikeltechnik, der Partikelcharakterisierung und Methoden zum Scale-Up von verfahrenstechnischen Anlagen vermittelt. Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik in der Praxis anzuwenden, Apparate auszulegen und geeignete scale-up-fähige Experimente durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen</li> <li>• Einphasenströmungen in Leitungssystemen</li> <li>• Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>• Poröse Systeme</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik</li> <li>• Beschreibung von Trennvorgängen</li> <li>• Einteilung von Trennprozessen</li> <li>• Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation</li> <li>• Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik</li> <li>• Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen</li> <li>• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Zerteiltechnik</li> <li>• Zerkleinerung von Feststoffen</li> <li>• Zerteilen von Flüssigkeiten durch Zerstäuben und Emulgieren</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Agglomerationstechnik</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trocken- und Feuchtagglomeration</li><li>• Haftkräfte</li><li>• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992</li><li>• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993</li><li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004</li><li>• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li><li>• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 14 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h <b>Summe: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammenhang mit der Einstein'schen Formel.</li> <li>- verstehen Radioaktivität und kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls und den Aufbau der Nuklidkarte und die Zerfallsketten.</li> <li>- können die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen, kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind.</li> <li>- kennen Wirkungsquerschnitte und die 4-Faktoren-Formel.</li> <li>- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.</li> <li>- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors und Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode.</li> <li>- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile identifizieren. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement erläutern.</li> <li>- können Kühlkreislauf von Druck- und Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen.</li> <li>- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren.</li> <li>- verstehen die Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik, die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien.</li> <li>- können das Defense-in-Depth Prinzip beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.</li> <li>- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos.</li> <li>- können die Reaktorentwicklung nachvollziehen und die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen.</li> </ul>		



- können die Ziele und Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen angeben.
- können den Brennstoffkreislauf nachvollziehen.
- können die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlager erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen. Sie verstehen die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle.
- verstehen das tiefegeologische Konzept und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern.

---

13. Inhalt:	Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit</li> <li>- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen</li> <li>- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen</li> <li>- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle</li> <li>- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland)</li> <li>- Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls</li> </ul> pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Oldekop: Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit 45 h Vor-/Nacharbeitungszeit 90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Kernenergietechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ppt-Präsentation</li> <li>• Manuskripte online</li> <li>• Tafel + Kreide</li> </ul>
20. Angeboten von:	Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 14180 Numerische Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041610002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Vorgehensweise, die mathematisch/physikalischen Grundlagen und die Anwendung der numerischen Strömungssimulation (CFD, Computational Fluid Dynamics) einschließlich der Auswahl der Turbulenzmodelle, sie sind in der Lage die fachgerechte Erweiterung, Verifikation und Validierung problemangepasster Simulationsrechnungen vorzunehmen</p>		
13. Inhalt:	<p>1 Einführung</p> <p>1.1 Beispiel: Rohrkrümmer</p> <p>1.1.1 Einführende Demonstration</p> <p>1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik</p> <p>1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern</p> <p>1.1.4 Vorbereitung und Durchführung</p> <p>2 Vorgehensweise</p> <p>2.1 Physikalische Beschreibung</p> <p>2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften</p> <p>2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung</p> <p>2.1.3 Turbulenz</p> <p>2.1.4 Dimensionsanalyse</p> <p>2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung</p> <p>2.2 Mathematische Formulierung</p> <p>2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie</p> <p>2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen</p> <p>2.2.3 Randbedingungen</p> <p>2.2.4 Analytische Lösungen</p> <p>2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung</p> <p>2.3 Diskretisierung</p> <p>2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung</p> <p>2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode</p> <p>2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung</p> <p>2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze</p> <p>2.4.2 Netze für komplexe Geometrien</p>		

- 2.5 Simulationsprogramme
  - 2.5.1 Übersicht
  - 2.5.2 Das Rechenprogramm Ansys-CFX
  - 2.5.3 Das Rechenprogramm Open Foam
- 3 Grundgleichungen und Modelle
  - 3.1 Beschreibung auf Molekülebene
    - 3.1.1 Gaskinetische Simulationemethode
  - 3.2 Laminare Strömungen
    - 3.2.1 Hierarchie der Grundgleichungen
    - 3.2.2 Die Euler-Gleichungen der Gasdynamik
    - 3.2.3 Energiegleichung
    - 3.2.4 Navier-Stokes Gleichungen für inkompressible Strömungen
  - 3.3 Turbulente Strömungen
    - 3.3.1 Visualisierung turbulenter Strömungen
    - 3.3.2 Direkte Numerische Simulation
    - 3.3.3 Reynoldsgleichungen für Turbulente Strömungen
    - 3.3.4 Prandtl'sches Mischungswegmodell
    - 3.3.5 Algebraische Turbulenzmodelle
    - 3.3.6 Zweigleichungs-Transportmodelle
    - 3.3.7 Sekundärströmungen
    - 3.3.8 Reynoldsspannungemodelle
    - 3.3.9 Klassifikation von Turbulenzmodellen
    - 3.3.10 Grobstruktursimulation
- 4 Qualität und Genauigkeit
  - 4.1 Anforderungen
    - 4.1.1 Fehler und Genauigkeit
    - 4.1.2 Anforderungen der Strömungsphysik
    - 4.1.3 Anforderungen des Ingenieurwesens
  - 4.2 Numerische Fehler und Verifikation
    - 4.2.1 Rundungsfehler
    - 4.2.2 Numerische Diffusion
    - 4.2.3 Netzabhängigkeit einer Lösung
  - 4.3 Modellfehler und Validierung
    - 4.3.1 Arbeiten mit Wandfunktionen
    - 4.3.2 Beispiel: Rohrabzweig

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013)</li> <li>• alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation</li> <li>• 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45h + Nacharbeitszeit: 131h + Praktikumszeit: 4 h = 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14181 Numerische Strömungssimulation (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 keine Hilfsmittel zugelassen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Folien (30 %), Tafel und Kreide (65 %), Computerdemonstration (5%) Manuskripte online
20. Angeboten von:	Thermofluiddynamik

---

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:          Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.</p> <p>Die Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,</li> <li>• vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)</li> <li>• behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme (Wärmeverluste),</li> <li>• vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),</li> <li>• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),</li> <li>• behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen</li> <li>• vermittelt die Berechnung von Regeneratoren</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript,</li> </ul>		

- empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern
- 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), Schriftlich, 70 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Vorlesung: Beamerpräsentation  
Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von  
Berechnungssoftware

---

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse („Metabolic Flux Analysis“)</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> <li>• Interaktiv</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik		

## Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Jochen Kerres Klaus-Dieter Hungenberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Grundlagen der Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie (Theorie und Praxis):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen</li> <li>Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation)</li> <li>- die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden</li> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen.</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind)</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranalogue Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten</li> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, im Vorlesungsteil "Übungen/Praktikum" grundlegende Polymerisationen im Labormaßstab</li> </ul>		

durchzuführen und die damit hergestellten Polymere zu charakterisieren:

- die Studierenden können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen

(Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, und charakterisieren.

- die Studierenden sind in der Lage, den Polymerisationsprozess im Hinblick auf Erzielung bestimmter Umsätze und Molmassen zu steuern.

- die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren, wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktionsdauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist.

**Vorlesungsteil Berechnungsmethoden in der Polymerreaktionstechnik:**

- Die Studierenden lernen, Umsatz- und Molmassenverlauf einer Polymerisation in verschiedenen Reaktoren zu berechnen und die Reaktionen gezielt zu beeinflussen.

- Die Studierenden lernen die Anwendung der Momentenmethode in MATLAB sowie die Berechnung der vollständigen Molekulargewichtsverteilung in Predici und können die numerischen Grundlagen unterscheiden.

---

13. Inhalt:

**Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:**

- Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation)

- Stufenwachstumsreaktion ( Polykondensation, Polyaddition)

- Copolymerisation

- Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation

- Polymeranaloge Reaktionen

- Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,)

Markov-Ketten

Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen

-Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften

---

14. Literatur:

Skript

Bernd Tieke: "Makromolekulare Chemie: Eine Einführung"

H. G. Elias: Makromoleküle

P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry

T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering

G. Emig, E. Klemm - Technische Chemie, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik

• 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik

---



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	42 h
	Vor- und Nachbereitung:	42 h
	Prüfungsvorbereitung und	96 h
	Prüfung:	
	Summe:	180 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1	
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:	Tafelschrieb, Beamer Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und - charakterisierung im Labor Rechnerübungen (MATLAB, Predici)	
<hr/>		
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik	
<hr/>		

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	<p>I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): Definitions and phenomena Conservation laws Laminar flames Chemical reaction Reaction mechanisms Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames NO-formation, NO-reduction Unburned hydrocarbons Soot formation Phenomena on turbulent flames</p> <p>II: Basics of Air Quality Control (Vogt): Clean Air and air pollution, definitions Natural Sources of Air Pollutants History of air pollution and air quality control Pollutant formation during combustion and industrial processes Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions Atmospheric chemical transformations Ambient air quality</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control</li> <li>• 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study exam: 2hours sum of attendance: 80 hours self-study: 100 hours total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik		
14. Literatur:	- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 219301 Vorlesung Photovoltaik II</li> <li>• 219302 Übung Photovoltaik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		

## Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Syn Schmitt Oliver Röhrle Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.		
13. Inhalt:	<p>Entsprechend den Research Areas (RA) des SRC SimTech werden unterschiedliche Modelle und Methoden vorgestellt. Es werden Ziele und Einsatzzwecke anwendungsorientiert erläutert und die Verknüpfung der Research Areas untereinander dargestellt.</p> <p>Neue Methoden zur Modellbildung molekular-dynamischer und kontinuums-mechanischer Systeme, mathematische und numerische Methoden, Modellreduktion und die Umsetzung in leistungsfähige Algorithmen werden an ausgewählten Beispielen vermittelt.</p> <p>Weiterhin werden verschiedene Lösungsmethoden übergreifend vorgestellt.</p> <p>Pro Semester wird eine RA speziell herausgegriffen und anhand eines Beispiels aus der aktuellen Forschung die genannten Inhalte und Verknüpfungen erläutert.</p> <p>RA A "Molecular and Particle Simulations RA B "Advanced Mechanics of Multi-scale and Multi-field Problems RA C "Analysis, Design and Optimisation of Systems RA D "Numerical and Computational Mathematics RA E "Integrated Data Management and Interactive Visualisation RA F Hybrid High-Performance Computing Systems and Simulation Software Engineering RA G Integrative Platform of Reflection and Contextualisation</p>		
14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben, entsprechend der Ausrichtung der Research Area.		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248801 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende A
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24881 Simulationstechnik für Master-Studierende A (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Modellierung und Simulation im Sport

---

## Modul: 28560 Mikroelektronik I

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren</li> <li>- die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik</li> <li>- die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter</li> <li>- Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern</li> <li>- die Fermi-Verteilung</li> <li>- die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht</li> <li>- die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik</li> <li>- Elektronen und Löcher</li> <li>- Ströme in Halbleitern</li> <li>- Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs</li> <li>- Anwendungen von pn-Dioden</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988)</li> <li>- G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989)</li> <li>- T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I</li> <li>• 285602 Übung Mikroelektronik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28561 Mikroelektronik I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---



## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme wind distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore wind energy</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291501 Vorlesung Windenergie II</li> <li>• 291502 Übung Windenergie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours Time of classroom exercise attendance : 16 hours Self-study time for exercises: 74 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PowerPoint slides and blackboard		

20. Angeboten von: Windenergie

---

## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Anlagenregelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> <li>- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>- Software: Einführung in Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation</li> </ul> <p>Übung und Seminar</p>		

- Es werden Hörsaalübungen angeboten. Zusätzlich findet im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein aktuelles Tool zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien im ILIAS</li> <li>- Übungsblätter im ILIAS</li> <li>- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele)</li> <li>- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308803 Simulationsseminar</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden</li> <li>- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden</li> <li>- Summe: 180 Stunden</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Windenergie

---

## Modul: 32080 Schadenskunde

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Ablauf einer Schadensuntersuchung. Die möglichen unterschiedlichen Schadensursachen und die dadurch verursachten Schäden sind ihnen bekannt. Sie können Schäden anhand ihrer Erscheinungsform bezüglich ihrer Ursache einordnen und klassifizieren. Die Kursteilnehmer sind in der Lage anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Definition und Klassifizierungen von Schäden          Schäden durch mechanische Beanspruchung          Schäden durch thermische Beanspruchung          Schäden durch korrosive Beanspruchung          Schäden durch tribologische Beanspruchung</p>		
14. Literatur:	<p>- Manuskript zur Vorlesung          -Ergänzende Folien (online verfügbar)          -Broichhausen,J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag          -Lange,G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag          -Grosch, J.:Schadenskunde im Maschinenbau, 5<sup>th</sup> Edn. Expert-Verl., Renningen, 2010</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h          Selbststudium: 69 h          Summe: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32081 Schadenskunde (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien		
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre		

## Modul: 33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende		
9. Dozenten:	Michael Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	<p>Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandten Teil.</p> <p>Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und numerischen Methoden zur thermodynamischen Kreisprozessrechnung. Sie können die Ergebnisse der Berechnung analysieren und interpretieren.</p> <p>Im angewandten Teil lernen die Studenten die Methoden und Werkzeuge kennen, welche auf Motorenprüfständen bei der Entwicklung neuer Motoren oder Brennverfahren zum Einsatz kommt. Sie verstehen die Prinzipien der Messverfahren und können deren Ergebnisse analysieren und interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung und Übersicht, Startwerte der Hochdruckrechnung, Kalorik, Wärmeübergang, Druckverlaufsanalyse, Prozessrechnung beim Ottomotor, Prozessrechnung beim DI-Dieselmotor, Ladungswechselberechnung, Zusammenfassung.</p> <p>Motorentechnische Versuchsarbeit in Forschung und Entwicklung und zugehörige spezielle Prüfstandsmesstechnik, Abgas- und Temperaturmessung, Druckindizierung, Wege, Schwingungen und Geräuschesmesstechnik.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren          John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company          Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 338701 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge</li> <li>• 338702 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33871 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen

---

20. Angeboten von: Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 34140 Faser- und Textiltechnik 1

2. Modulkürzel:	049900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341402 Vorlesung Chemiefaserherstellung</li> <li>• 341403 Vorlesung Herstellung von Spinnfasergarnen</li> <li>• 341404 Vorlesung Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen)</li> <li>• 341405 Exkursion Textiltechnik/Textilmaschinenbau</li> <li>• 341401 Vorlesung Textil- und Faserstoffkunde</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34141 Faser- und Textiltechnik 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung		



## Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kunibert Gregor Siebert		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</p>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Norbert, J. Sary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben          Präsenzzeit: 21 h          Selbststudium: 159 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1          LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner		

## Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen</li> <li>2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung</li> <li>3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung</li> </ol>		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368301 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation</li> <li>b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor</li> <li>c) Theorie: Computersimulationen</li> </ol>		
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik		

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation		
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik		

## Modul: 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041600612	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Algorithmen zur numerischen Strömungssimulation als Grundlage für problemangepasste Simulationsprogramme		
13. Inhalt:	<p>1 Einführung</p> <p>1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden</p> <p>1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation</p> <p>1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen</p> <p>1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung</p> <p>1.5 Geschichte der Numerischen Strömungssimulation</p> <p>2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen</p> <p>2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr</p> <p>2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen</p> <p>2.3 Lax-Wendroff Verfahren</p> <p>3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik</p> <p>3.1 Ableitung für kompressible Strömungen</p> <p>3.2 Randbedingungen</p> <p>3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen</p> <p>3.4 Randbedingungen</p> <p>3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren</p> <p>3.6 Semi-Implizite Methode</p> <p>4 Grundlagen der Diskretisierung</p> <p>4.1 Zeitdiskretisierung</p> <p>4.2 Diskretisierungsfehler</p> <p>4.3 Rundungsfehler</p> <p>4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen</p> <p>5 Netzgenerierung</p> <p>5.1 Numerische Netze</p> <p>5.2 Interpolationsmethode</p> <p>5.3 Generierung Unstrukturierter Netze</p> <p>5.4 Netzsadaption</p> <p>6 Finite-Differenzen Methoden</p> <p>6.1 Transformation in den Rechenraum</p> <p>6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten</p> <p>6.3 MacCormack Verfahren</p> <p>7 Finite-Volumen Methoden</p> <p>7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung</p>		

7.2 Finite-Volumen Methode für die Poissongleichung  
7.3 Semi-Implizite Finite-Volumen Methode  
7.4 Runge-Kutta Finite-Volumen Methode

---

14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 383601 Vorlesung Methoden der Numerischen Strömungssimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38361 Methoden der Numerischen Strömungssimulation (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb (80%) und ppt-Präsentation (20%)
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik

---

## Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller		
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen Entwicklungen und Design von Otto- und Dieselmotoren vor dem Hintergrund der Gemischbildung, Verbrennung, Schadstoffbildung, etc. Sie können Kennfelder verschiedenster Art interpretieren, Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung bestimmen.		
13. Inhalt:	Alternative und konventionelle Kraftfahrzeugantriebe, Entwicklungstendenzen (Umweltschutz, Kraftstoffverbrauch). Gemischaufbereitung, Verbrennung, Abgasentgiftung u. Verbrauchsminderung bei Otto- und Dieselmotoren. Schichtladungsmotoren. Kühlung, Schmierung, Motorengeräusch, Nebenaggregate.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)		
20. Angeboten von:	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart		

## Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere Bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li> <li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li> <li>• allgemeine Gesetze,</li> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li> <li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li> <li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li> <li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li> <li>• Stadtklimatologie,</li> <li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 387201 Vorlesung Meteorologie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---



## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation path ways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.p { margin-bottom: 0.21cm,		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Blackboard, ppt-presentation		
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren		

## Modul: 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling

2. Modulkürzel:	041710006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Michael Kroh Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.		
13. Inhalt:	Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren). Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.). Dargestellt werden ferner die Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren. Behandelt werden ferner theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe. Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreiches Skript</li> <li>• I.Manas, Z. Tadmor: Mixing and Compounding of Polymers, C.Hanser Verlag, München</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39451 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer-Präsentation Tafelanschiebe

---

20. Angeboten von: Kunststofftechnik

---

## Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse</li> <li>• Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)</li> <li>• Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)</li> </ul> <p>Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieinhalt</li> <li>• Leistung (dynamisch/stationär)</li> <li>• Kosten</li> <li>• Betriebssicherheit</li> </ul> <p>Überblick über die wichtigsten Messverfahren Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung</p>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie</li> <li>• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: ca. 124 h Summe: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171 Speichertechnik für elektrische Energie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafel		
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme		

## Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern</li> <li>• Wichtige Messverfahren</li> <li>• Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete.</li> </ul>		
13. Inhalt:	VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation) VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene) VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene) VL7: Brennstoffzellen VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung VL9: Photokatalytische Reaktoren VL10: Power to X VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie VL15: Repetitorium		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II</li> <li>• 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h		

Selbststudium: ca. 120 h  
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Elektrische Energiespeichersysteme

---

## Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Pasquale Ferraro		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Modul 10680: Entwurf von Verkehrsanlagen</p> <p>Modul 12750: Straßenplanung</p> <p>Kenntnisse in AutoCad</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu den baureifen Plänen (Lage- und Höhenpläne, Querschnitt) auszuarbeiten. Sie beherrschen dessen computergestützte Umsetzung als Raummodell.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Studenten bearbeiten den Entwurf einer Ortsumgebung (Außerortsstraße) mittels des CAD-Programms VESTRA im Laufe des Semesters. Dabei werden folgende Themen bearbeitet:</p> <p>Digitales Geländemodell Trassierung im Lage- und Höhenplan Ausgestaltung des Querschnitts, Deckenbuch Entwurf eines Knotenpunkts im Verlauf der Ortsumgebung Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> </ul>		

- Lorenz, M., Lorenz, J.: Handbuch Straßenbau. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006
  - Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:      • 465301 Vorlesung und Übung Straßenentwurf außerorts II (CAD)  
• 465302 Tutorium Straßenentwurf außerorts II (CAD)

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      Präsenzzeit: ca. 45 h  
Straßenentwurf: ca. 135 h  
**Gesamt: ca. 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:      46531 Straßenentwurf außerorts II (CAD) (LBP), Sonstige,  
Gewichtung: 1  
Erwerb der 6 LP durch den Entwurf einer Straße, einen Bericht und  
eine Präsentation über die Ergebnisse einer Projektstudie.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:      Straßenplanung und Straßenbau

---



## Modul: 51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Dirk Alexander Schwede		
9. Dozenten:	Dirk Alexander Schwede		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Das Ziel dieser Vorlesungsreihe ist die Studierenden zu befähigen die Entwurfsaufgabe und ihren Kontext hinsichtlich der Auswirkung auf die Nachhaltigkeit des späteren Bauwerkes zu erfassen und nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln, die zukünftig mit dem geringstmöglichen Einsatz von Energie und Ressourcen die höchst mögliche Gesamtwirtschaftlichkeit, Behaglichkeit und Architekturqualität erzielen.</p> <p>Die Studierenden können nach dieser Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Dimensionen des nachhaltigen Bauens aufzählen</li> <li>- Strategien des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtigen</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen</li> <li>- Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen</li> <li>- ganzheitliche Bewertungssysteme des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> <li>- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungsreihe wird das Thema des Nachhaltigen Bauens eingeführt und in den lokalen/klimatischen, kulturellen und technischen Zusammenhang von Bauaufgaben und Bauprozessen gestellt. Die Vorlesung gliedert sich thematisch wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung Nachhaltigkeit</li> <li>- Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>- Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung</li> <li>- Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen</li> <li>- Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams</li> <li>- Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte</li> <li>- Ressourceneffizienz / Recycling</li> <li>- Klimagerechtes Bauen</li> <li>- Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme</li> <li>- Energiesysteme</li> <li>- Zusammenfassung und Szenarios</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, <a href="http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html">http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html</a>          Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, <a href="http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf">http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf</a>          Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA">http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0&amp;list=PLDBC9192541EB36BA</a>)          Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> <li>• 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Nachhaltiges Bauen

## Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Experimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden          -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetry          -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden --          Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle          Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren --          Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung          von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem          Kohlendioxid</p>		
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik		

## Modul: 69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Einführung in die Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein:</p> <p>-Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion)</p> <p>-Elektrochemische Charakterisierungsmethoden</p> <p>-Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse)</p> <p>-Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>-Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion</p> <p>Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH)</p> <p>Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD))</p> <p>Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>		

14. Literatur:	Vorlesungsfolien und weitere Materialien Hamann-Vielstich: Elektrochemie Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li><li>• 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 56 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 68 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Inhalt: Individuelle Absprache</p> <p>Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---

## 812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

---

Zugeordnete Module:	10060	Computergraphik
	10900	Siedlungswasserwirtschaft
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	11360	Gewässerkunde, Gewässernutzung
	12750	Straßenentwurf außerorts I
	13830	Grundlagen der Wärmeübertragung
	13950	Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
	14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
	14180	Numerische Strömungssimulation
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
	18260	Polymer-Reaktionstechnik
	19080	Pollutant Formation and Air Quality Control
	21930	Photovoltaik II
	24880	Simulationstechnik für Master-Studierende A
	28560	Mikroelektronik I
	29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
	29160	Photovoltaik III
	30770	Planung von Wasserkraftanlagen
	30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
	32080	Schadenskunde
	33870	Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren
	34140	Faser- und Textiltechnik 1
	35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
	36830	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
	39130	Engine Combustion and Emissions
	39450	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	41170	Speichertechnik für elektrische Energie I
	41750	Speichertechnik für elektrische Energie II
	46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
	51550	Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
	51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
	69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
	80690	Studienarbeit Energietechnik

---



## Modul: 10060 Computergraphik

2. Modulkürzel:	051900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Michael Krone Guido Reina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.		
13. Inhalt:	<p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Prozess der Bildsynthese</li> <li>• Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme</li> <li>• Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung</li> <li>• Raytracing und Beleuchtungsmodelle</li> <li>• 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion</li> <li>• Graphikprogrammierung in OpenGL 3</li> <li>• Texturen</li> <li>• Polygonale und hierarchische Modelle</li> <li>• Rasterisierung und Verdeckungs-berechnung</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen)</li> <li>• Räumliche Datenstrukturen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100601 Vorlesung Computergraphik</li> <li>• 100602 Übung Computergraphik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiums- /	138 h
	Nachbearbeitungszeit:	
	Summe:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 10061 Computergraphik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvorleistung: Übungsschein.	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Praktische Informatik (Dialogsysteme)	

---

## Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Ulrich Dittmer		
9. Dozenten:	Ralf Minke Ulrich Dittmer Harald Schönberger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die der Wasserver- und Abwasserentsorgung zugrunde liegenden Prozesse und Konzepte. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der wesentlichen technischen Anlagen und Bauwerke der Wasseraufbereitung und -verteilung, der Siedlungsentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Wasserversorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose</li> <li>• Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke</li> </ul> <p><b>Systeme der Wasserversorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke</li> <li>• Wassertransport und -verteilung:</li> <li>• Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte</li> <li>• Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung</li> <li>• Ausweisung von Wasserschutzgebieten</li> </ul> <p><b>Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe</li> <li>• Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten</li> <li>• Grundsätze der Siedlungsentwässerung</li> </ul>		

- Hydraulik der Entwässerungssysteme
- Stofftransport im Kanalnetz
- Behandlung von Niederschlagswasser
- Regenwasserbewirtschaftung (Speicherung, Versickerung, naturnahe Ableitung)

#### **Abwasserreinigung**

- Anforderungen an die kommunale Abwasserbehandlung
- Mechanische Reinigung
- Biologische Abwasserreinigung: Zielsetzung, grundlegende Verfahren zur Kohlenstoff- Stickstoff- und Phosphorelimination
- Klärschlammbehandlung: Anfall und Eigenschaften von Klärschlamm, Ziele der Klärschlammbehandlung, grundlegende Verfahren
- Grundzüge der Bemessung von Kläranlagen

Im Rahmen der Vorlesungen wird auch auf das Zusammenwirken bzw. die Wechselwirkungen der Teilbereiche eingegangen

---

#### 14. Literatur:

- Gujer, W. Siedlungswasserwirtschaft, Springer Verlag GmbH (aktuelle Auflage)
  - Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, Spektrum Akademischer Verlag (aktuelle Auflage)
  - Mutschmann, J, Stimmelmayer, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag (aktuelle Auflage)
  - Vorlesungsskript
- 

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
  - 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
  - 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
  - 109004 Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung
- 

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung und Übung *Grundlagen der Abwassertechnik*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung*, Umfang 2 SWS  
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h  
Selbststudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h  
*Exkursion zu einer Abwasserentsorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
*Exkursion zu einer Wasserversorgungseinrichtung* , Umfang 0,25 SWS  
Präsenzzeit (0,25 SWS) 4h  
Kolloquium als Prüfungsvorraussetzung (Präsenzzeit) 1h  
Klausur  
Präsenzzeit : 2h

---

Vorbereitung: 15h  
Summe Präsenzzeit: 67 h  
Summe Selbststudium: 113 h  
**Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10901 Siedlungswasserwirtschaft (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels Power-Point -Folien, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel)anschrieb, Übungen in Vorlesung integriert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium, Exkursionen als Anschauungsbeispiele
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

---

## Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Thermodynamik I / II          Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte</li> <li>• Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoult'sches Gesetz),</li> </ul>		

- Gaslöslichkeit (Henrysches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen
- Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
- 

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim</li> <li>• Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth</li> <li>• A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische</li> <li>• 113202 Übung Thermodynamik der Gemische</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 11360 Gewässerkunde, Gewässernutzung

2. Modulkürzel:	021410003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Silke Wieprecht		
9. Dozenten:	Silke Wieprecht Lydia Seitz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Flusssysteme und deren Funktionsweise sowie über bauliche Eingriffe durch Wehranlagen und die Nutzung durch Wasserkraft. Sie wissen wie Flusssysteme von der Kleinstruktur bis hin zum übergeordneten System im Einzugsgebiet wirken und funktionieren, sie sind sensibilisiert welche Folgen wasserbauliche Maßnahmen auf das Gesamtsystem "Gewässer haben. Sie können bauliche Anlagen planen und bemessen. Sie kennen die Formen und Funktionsweisen von Wehranlagen sowie die konstruktive Ausbildung, sowie die Grundlagen der Energienutzung aus Wasserkraft. Sie wissen über die baulichen als auch energetischen und rechtlichen Aspekte.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul ist inhaltlich in drei Schwerpunkte gegliedert, in denen die stichpunktartig aufgeführten Punkte behandelt werden.</p> <p><b>Flussbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusssysteme</li> <li>• Hydraulische Berechnungen von Fließgewässern</li> <li>• Grundlagen des Feststofftransports</li> <li>• Ingenieurbiologische Bauweisen</li> </ul> <p><b>Wehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Funktionsweise von Wehren</li> <li>• Konstruktive Bemessung</li> <li>• Hydraulische Bemessung</li> </ul> <p><b>Wasserkraft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arten und Funktionsweise von Wasserkraftanlagen</li> <li>• Energieausbeute, Wirkungsgrad und zu erwartende Jahresarbeit</li> <li>• Nieder-, Mittel-, Hochdruckanlagen</li> <li>• Hydraulische Bemessung</li> </ul>		



Zur Festigung der Kenntnisse aus der Vorlesung, wird semesterbegleitend eine Übung durchgeführt, bei der den Studierenden ein wasserbauliches Projekt vorgestellt wird, das alle drei fachlichen Aspekte an Hand eines realen Beispiels beleuchtet und gemeinsam die erforderlichen rechnerischen, hydraulischen und morphologischen Nachweise erbracht werden.

---

14. Literatur:	Wieprecht, S.: Skript zur Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung
----------------	--

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113601 Vorlesung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> <li>• 113602 Übung Gewässerkunde, Gewässernutzung</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung, Umfang 2 SWS</b>                  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h                  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (, 3 LP)</b></p> <p><b>Übung, Umfang 2 SWS</b>                  Präsenzzeit (2 SWS): 28 h                  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde): 56 h  <b>insgesamt: 84 h (, 3 LP)</b></p>
---------------------------------	---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	11361 Gewässerkunde, Gewässernutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	
-------------------------	--

---

19. Medienform:	Power Point, Tafel
-----------------	--------------------

---

20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft
--------------------	--------------------------------------

---

## Modul: 12750 Straßenentwurf außerorts I

2. Modulkürzel:	021310202	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Pasquale Ferraro		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu den baureifen Plänen (Lage- und Höhenpläne, Querschnitt) auszuarbeiten. Sie kennen die Grundlagen des händischen Entwurfs und beherrschen dessen computergestützte Umsetzung als Raummodell.</p>		
13. Inhalt:	<p>In Form eines Übungsbeispiels (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linienfindung mittels Freihandlinien im Orthofoto</li> <li>• Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan</li> <li>• Entwurf der Gradienten im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs- und Querneigungsbandes</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich</li> </ul> <p>Eine Ortsbesichtigung des Planungsgebiets findet statt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> <li>• Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I</li> <li>• Lorenz, M., Lorenz, J.: Handbuch Straßenbau. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium</li><li>• 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Straßenentwurf: ca. 100 h Selbststudium: ca. 35 h <b>Gesamt: ca. 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich Straßenentwurf per Hand</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten</li> <li>• Integral- und Differentialrechnung</li> <li>• Strömungslehre</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Grundlagen zu den Wärmetransportmechanismen Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung, Verdampfung und Kondensation. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fragestellungen der Wärmeübertragung in technischen Bereichen. Sie beherrschen methodisches Vorgehen durch Skizze, Bilanz, Kinetik. Sie können verschiedene Lösungsansätze auf Wärmetransportvorgänge anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>stationäre Wärmeleitung, geschichtete ebene Wand, Kontaktwiderstand, zylindrische Hohlkörper, Rechteckstäbe, Rippen, Rippenleistungsgrad, stationäres Temperaturfeld mit Wärmequelle bzw. -senke, mehrdimensionale stationäre Temperaturfelder, Formkoeffizienten und Formfaktoren, instationäre Temperaturfelder, Temperaturverteilung in unendlicher Platte, Temperatúrausgleich im halbbunendlichen Körper, erzwungene Konvektion, laminare und turbulente Rohr- und Plattenströmung, umströmte Körper, freie Konvektion, dimensionslose Kennzahlen, Wärmeübergang bei Phasenänderung, laminare und turbulente Filmkondensation, Tropfenkondensation, Sieden in freier und erzwungener Strömung, Blasensieden, Filmsieden, Strahlung, Kirchhoff'sches Gesetz, Plank'sches Gesetz, Lambert'sches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamtwärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007</li> </ul>		

- Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5<sup>th</sup> edition. J. Wiley und Sons, 2007
- Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 5. Aufl. Springer Verlag, 2006
- Wagner, W.: Wärmeübertragung, 6. Aufl. Kamprath Reihe, Vogel Verlag, 2004
- Powerpoint-Folien der Vorlesung auf Homepage
- Formelsammlung und Datenblätter
- Übungsaufgaben und alte Prüfungsaufgaben mit Kurzlösungen

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 138302 Übung Grundlagen der Wärmeübertragung
- 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

13831 Grundlagen der Wärmeübertragung (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit kleinen Beispielen zur Anwendung des Stoffes
- Folien auf Homepage verfügbar
- Übungen als Vortragsübungen mit Overhead-Anschrieb

---

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz)</li> <li>• Kenntnisse in Physik und Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft:</p> <p>Energiebedarf, Energiewandlung, Herkunft der Energie, deren volkswirtschaftliche Bedeutung und statistische Grundlagen. Sie beherrschen die Bilanzierung von Größen über technische Systeme und kennen den Aufbau von Energiebilanzen für Volkswirtschaften.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden lernen die physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Dabei werden die einzelnen Energieträger, die für unsere Energiewirtschaft bedeutsam sind betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung</li> <li>• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen</li> <li>• Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften</li> <li>• Einführung in die betriebswirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können</li> </ul>		

- Herkunft, Ressourcensituation und Techniken zur Umwandlung und Nutzung der einzelnen Energieträger: Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energiequellen
  - Technische Grundlagen, Organisation und Struktur der Elektrizitäts- und Fernwärmewirtschaft
  - Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung, Möglichkeiten der Bewertung und Technologien zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen
- 

14. Literatur:	<p>Online-Manuskript                  Schiffer, Hans-Wilhelm                  Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008</p> <p>Zahoransky, Richard A.                  Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</p> <p>Kugeler, Kurt, Phlippen, Peter-W.                  Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> <li>• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamergestützte Vorlesung</li> <li>• teilweise Anschrieb</li> <li>• begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen</li> <li>• Vortrags-Übungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft Energiesysteme</p>

## Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>		



14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i> , Hanser Verlag W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i> , Hanser Verlag /> G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i> , Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nachbearbeitungszeit: 124 Stunden Summe : 180 Stunden Es gibt keine alten Prüfungsaufgaben
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Kunststoffverarbeitung 1 Kunststoffverarbeitung 2 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe Konstruieren mit Kunststoffen Kunststoffverarbeitungstechnik Kunststoffverarbeitungstechnik 1 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling Kunststoff-Werkstofftechnik
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer-Präsentation</li><li>• Tafelanschriften</li></ul>
20. Angeboten von:	Kunststofftechnik

## Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,  → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)  M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,  → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)  M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)  --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule  M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,  → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: Strömungsmechanik  Formal: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik: Trennen, Mischen, Zerteilen und Agglomerieren. Sie kennen die verfahrenstechnische Anwendungen, grundlegende Methoden und aktuelle, wissenschaftliche Fragestellungen aus dem industriellen Umfeld. Sie beherrschen die Grundlagen der Partikeltechnik, der Partikelcharakterisierung und Methoden zum Scale-Up von verfahrenstechnischen Anlagen vermittelt. Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik in der Praxis anzuwenden, Apparate auszulegen und geeignete scale-up-fähige Experimente durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen</li> <li>• Einphasenströmungen in Leitungssystemen</li> <li>• Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>• Poröse Systeme</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik</li> <li>• Beschreibung von Trennvorgängen</li> <li>• Einteilung von Trennprozessen</li> <li>• Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation</li> <li>• Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik</li> <li>• Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen</li> <li>• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Zerteiltechnik</li> <li>• Zerkleinerung von Feststoffen</li> <li>• Zerteilen von Flüssigkeiten durch Zerstäuben und Emulgieren</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Agglomerationstechnik</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trocken- und Feuchtagglomeration</li><li>• Haftkräfte</li><li>• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992</li><li>• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993</li><li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004</li><li>• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li><li>• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 14 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h <b>Summe: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammenhang mit der Einstein'schen Formel.</li> <li>- verstehen Radioaktivität und kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls und den Aufbau der Nuklidkarte und die Zerfallsketten.</li> <li>- können die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen, kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind.</li> <li>- kennen Wirkungsquerschnitte und die 4-Faktoren-Formel.</li> <li>- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.</li> <li>- verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors und Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode.</li> <li>- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile identifizieren. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement erläutern.</li> <li>- können Kühlkreislauf von Druck- und Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen.</li> <li>- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren.</li> <li>- verstehen die Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik, die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien.</li> <li>- können das Defense-in-Depth Prinzip beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.</li> <li>- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos.</li> <li>- können die Reaktorentwicklung nachvollziehen und die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen.</li> </ul>		

- können die Ziele und Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen angeben.
- können den Brennstoffkreislauf nachvollziehen.
- können die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlager erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen. Sie verstehen die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle.
- verstehen das tiefegeologische Konzept und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern.

---

13. Inhalt:	<p>Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit</li> <li>- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen</li> <li>- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen</li> <li>- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle</li> <li>- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland)</li> <li>- Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls</li> </ul> <p>pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Oldekop: Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>45 h Präsenzzeit            45 h Vor-/Nacharbeitungszeit            90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL),            Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Kernenergietechnik</p>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ppt-Präsentation</li> <li>• Manuskripte online</li> <li>• Tafel + Kreide</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Kernenergetik und Energiesysteme</p>

---

## Modul: 14180 Numerische Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041610002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Vorgehensweise, die mathematisch/physikalischen Grundlagen und die Anwendung der numerischen Strömungssimulation (CFD, Computational Fluid Dynamics) einschließlich der Auswahl der Turbulenzmodelle, sie sind in der Lage die fachgerechte Erweiterung, Verifikation und Validierung problemangepasster Simulationsrechnungen vorzunehmen</p>		
13. Inhalt:	<p>1 Einführung</p> <p>1.1 Beispiel: Rohrkrümmer</p> <p>1.1.1 Einführende Demonstration</p> <p>1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik</p> <p>1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern</p> <p>1.1.4 Vorbereitung und Durchführung</p> <p>2 Vorgehensweise</p> <p>2.1 Physikalische Beschreibung</p> <p>2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften</p> <p>2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung</p> <p>2.1.3 Turbulenz</p> <p>2.1.4 Dimensionsanalyse</p> <p>2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung</p> <p>2.2 Mathematische Formulierung</p> <p>2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie</p> <p>2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen</p> <p>2.2.3 Randbedingungen</p> <p>2.2.4 Analytische Lösungen</p> <p>2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung</p> <p>2.3 Diskretisierung</p> <p>2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung</p> <p>2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode</p> <p>2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung</p> <p>2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze</p> <p>2.4.2 Netze für komplexe Geometrien</p>		

- 2.5 Simulationsprogramme
  - 2.5.1 Übersicht
  - 2.5.2 Das Rechenprogramm Ansys-CFX
  - 2.5.3 Das Rechenprogramm Open Foam
- 3 Grundgleichungen und Modelle
  - 3.1 Beschreibung auf Molekülebene
    - 3.1.1 Gaskinetische Simulationsmethode
  - 3.2 Laminare Strömungen
    - 3.2.1 Hierarchie der Grundgleichungen
    - 3.2.2 Die Euler-Gleichungen der Gasdynamik
    - 3.2.3 Energiegleichung
    - 3.2.4 Navier-Stokes Gleichungen für inkompressible Strömungen
  - 3.3 Turbulente Strömungen
    - 3.3.1 Visualisierung turbulenter Strömungen
    - 3.3.2 Direkte Numerische Simulation
    - 3.3.3 Reynoldsgleichungen für Turbulente Strömungen
    - 3.3.4 Prandtl'sches Mischungswegmodell
    - 3.3.5 Algebraische Turbulenzmodelle
    - 3.3.6 Zweigleichungs-Transportmodelle
    - 3.3.7 Sekundärströmungen
    - 3.3.8 Reynoldsspannungemodelle
    - 3.3.9 Klassifikation von Turbulenzmodellen
    - 3.3.10 Grobstruktursimulation
- 4 Qualität und Genauigkeit
  - 4.1 Anforderungen
    - 4.1.1 Fehler und Genauigkeit
    - 4.1.2 Anforderungen der Strömungsphysik
    - 4.1.3 Anforderungen des Ingenieurwesens
  - 4.2 Numerische Fehler und Verifikation
    - 4.2.1 Rundungsfehler
    - 4.2.2 Numerische Diffusion
    - 4.2.3 Netzabhängigkeit einer Lösung
  - 4.3 Modellfehler und Validierung
    - 4.3.1 Arbeiten mit Wandfunktionen
    - 4.3.2 Beispiel: Rohrabzweig

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013)</li> <li>• alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation</li> <li>• 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45h + Nacharbeitszeit: 131h + Praktikumszeit: 4 h = 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14181 Numerische Strömungssimulation (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 keine Hilfsmittel zugelassen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Folien (30 %), Tafel und Kreide (65 %), Computerdemonstration (5%) Manuskripte online
20. Angeboten von:	Thermofluiddynamik

---

## Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:          Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten.</p> <p>Die Lehrveranstaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis,</li> <li>• vermittelt die Grundlagen zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode)</li> <li>• behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme (Wärmeverluste),</li> <li>• vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),</li> <li>• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),</li> <li>• behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen</li> <li>• vermittelt die Berechnung von Regeneratoren</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript,</li> </ul>		



- empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern
- 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

18161 Berechnung von Wärmeübertragern (PL), Schriftlich, 70 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Vorlesung: Beamerpräsentation  
Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von  
Berechnungssoftware

---

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Wärmetechnik

---

## Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse („Metabolic Flux Analysis“)</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 40h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h  <b>Gesamt: 90h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> <li>• Interaktiv</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik		

**Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik**

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Jochen Kerres Klaus-Dieter Hungenberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Grundlagen der Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie (Theorie und Praxis):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen</li> <li>Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation)</li> <li>- die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden</li> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen.</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind)</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten</li> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, im Vorlesungsteil "Übungen/Praktikum" grundlegende Polymerisationen im Labormaßstab</li> </ul>		

durchzuführen und die damit hergestellten Polymere zu charakterisieren:

- die Studierenden können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen

(Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, und charakterisieren.

- die Studierenden sind in der Lage, den Polymerisationsprozess im Hinblick auf Erzielung bestimmter Umsätze und Molmassen zu steuern.

- die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren, wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktionsdauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist.

**Vorlesungsteil Berechnungsmethoden in der Polymerreaktionstechnik:**

- Die Studierenden lernen, Umsatz- und Molmassenverlauf einer Polymerisation in verschiedenen Reaktoren zu berechnen und die Reaktionen gezielt zu beeinflussen.

- Die Studierenden lernen die Anwendung der Momentenmethode in MATLAB sowie die Berechnung der vollständigen Molekulargewichtsverteilung in Predici und können die numerischen Grundlagen unterscheiden.

---

13. Inhalt:

**Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:**

- Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation)

- Stufenwachstumsreaktion ( Polykondensation, Polyaddition)

- Copolymerisation

- Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation

- Polymeranaloge Reaktionen

- Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,)

Markov-Ketten

Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen

-Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften

---

14. Literatur:

Skript

Bernd Tieke: "Makromolekulare Chemie: Eine Einführung"

H. G. Elias: Makromoleküle

P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry

T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering

G. Emig, E. Klemm - Technische Chemie, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik

• 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	42 h
	Vor- und Nachbereitung:	42 h
	Prüfungsvorbereitung und	96 h
	Prüfung:	
	Summe:	180 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1	
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:	Tafelschrieb, Beamer Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und - charakterisierung im Labor Rechnerübungen (MATLAB, Predici)	
<hr/>		
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik	
<hr/>		

## Modul: 19080 Pollutant Formation and Air Quality Control

2. Modulkürzel:	04250027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamental knowledge in Chemistry, Thermodynamics and Meteorology		
12. Lernziele:	The graduates of the module have understood the physics and chemistry of combustion and subsequently the air pollutants formation. Thus the student has acquired the basis for further understanding and application of air pollution control studies and measures.		
13. Inhalt:	<p>I: Chemistry and Physics of Combustion (Kronenburg): Definitions and phenomena Conservation laws Laminar flames Chemical reaction Reaction mechanisms Laminar premixed flames, Laminar non-premixed flames NO-formation, NO-reduction Unburned hydrocarbons Soot formation Phenomena on turbulent flames</p> <p>II: Basics of Air Quality Control (Vogt): Clean Air and air pollution, definitions Natural Sources of Air Pollutants History of air pollution and air quality control Pollutant formation during combustion and industrial processes Dispersion of air pollutants in the atmosphere: Meteorological influences, inversions Atmospheric chemical transformations Ambient air quality</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag),</li> <li>• Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control</li> <li>• 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: I Chemistry and Physics of Combustion, lecture: 2.0 SWS = 28 hours, exercises: 1.0 SWS = 14 hours II Basics of Air Quality Control: 2 SWS = 28 hours + 62 hours self study exam: 2hours sum of attendance: 80 hours self-study: 100 hours total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19081 Pollutant Formation and Air Quality Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PpT slides, black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	1) Solarstrahlung 2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium 3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen 4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 5) Standort und Verschattung 6) Komponenten von Photovoltaikanlagen 7) Planung und Dimensionierung 8) Simulationen 9) Installation und Inbetriebnahme 10) Betrieb, Wartung, Monitoring 11) Photovoltaische Messtechnik		
14. Literatur:	- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013) - DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 219301 Vorlesung Photovoltaik II</li> <li>• 219302 Übung Photovoltaik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Physikalische Elektronik		



## Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Syn Schmitt Oliver Röhrle Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.		
13. Inhalt:	<p>Entsprechend den Research Areas (RA) des SRC SimTech werden unterschiedliche Modelle und Methoden vorgestellt. Es werden Ziele und Einsatzzwecke anwendungsorientiert erläutert und die Verknüpfung der Research Areas untereinander dargestellt.</p> <p>Neue Methoden zur Modellbildung molekular-dynamischer und kontinuums-mechanischer Systeme, mathematische und numerische Methoden, Modellreduktion und die Umsetzung in leistungsfähige Algorithmen werden an ausgewählten Beispielen vermittelt.</p> <p>Weiterhin werden verschiedene Lösungsmethoden übergreifend vorgestellt.</p> <p>Pro Semester wird eine RA speziell herausgegriffen und anhand eines Beispiels aus der aktuellen Forschung die genannten Inhalte und Verknüpfungen erläutert.</p> <p>RA A "Molecular and Particle Simulations RA B "Advanced Mechanics of Multi-scale and Multi-field Problems RA C "Analysis, Design and Optimisation of Systems RA D "Numerical and Computational Mathematics RA E "Integrated Data Management and Interactive Visualisation RA F Hybrid High-Performance Computing Systems and Simulation Software Engineering RA G Integrative Platform of Reflection and Contextualisation</p>		
14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben, entsprechend der Ausrichtung der Research Area.		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248801 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende A
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24881 Simulationstechnik für Master-Studierende A (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Modellierung und Simulation im Sport

---

## Modul: 28560 Mikroelektronik I

2. Modulkürzel:	050513005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren</li> <li>- die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik</li> <li>- die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter</li> <li>- Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern</li> <li>- die Fermi-Verteilung</li> <li>- die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht</li> <li>- die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik</li> <li>- Elektronen und Löcher</li> <li>- Ströme in Halbleitern</li> <li>- Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs</li> <li>- Anwendungen von pn-Dioden</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988)</li> <li>- G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989)</li> <li>- T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I</li> <li>• 285602 Übung Mikroelektronik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28561 Mikroelektronik I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---

## Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	After attending the class the students should have the basic technical understanding for the planning and realization of a wind park and the necessary knowledge on the regulatory, economic and environmental issues related to the construction and operation of wind farms.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preliminary site assessment</li> <li>• Extreme wind distribution</li> <li>• Wake models for loads and park efficiency</li> <li>• Site specific load assessment</li> <li>• Environmental impact (noise, shadow)</li> <li>• Onshore: foundation and logistics</li> <li>• Grid connection and integration</li> <li>• Reliability of wind turbines</li> <li>• Load monitoring of wind turbine components</li> <li>• Offshore wind energy</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint slides available in ILIAS</li> <li>• classroom exercise material available in ILIAS</li> <li>• text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner</li> <li>• <a href="http://www.wind-energie.de/infocenter/technik">http://www.wind-energie.de/infocenter/technik</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 291501 Vorlesung Windenergie II</li> <li>• 291502 Übung Windenergie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of lecture attendance: 28 hours Self-study time for lectures: 62 hours Time of classroom exercise attendance : 16 hours Self-study time for exercises: 74 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29151 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PowerPoint slides and blackboard		

20. Angeboten von: Windenergie

---

## Modul: 29160 Photovoltaik III

2. Modulkürzel:	050513027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I (z.B. aus BSc EEN oder ETIT)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefte Kenntnisse der Funktionsweise von Solarzellen</li> <li>- Verständnis der theoretischen und praktischen Begrenzung von Wirkungsgraden</li> <li>- Kenntnis der wichtigsten Rekombinationsprozesse in Halbleitern</li> </ul>		

---

13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Absorption von Strahlung in Halbleitern</li> <li>2. Elektrische und optische Kenngrößen von Solarzellen</li> <li>3. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse</li> <li>4. Tiefe Störstellen in Halbleitern</li> <li>5. Maximale Wirkungsgrade</li> <li>6. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse)</li> </ol>
-------------	---

7. Ohmsche Kontakte, Schottky-Kontakte, Silizide  
8. Photovoltaische Messtechnik, Überblick  
9. Simulationsprogramme für Solarzellen  
10. Höchsteffizienz-Konzepte: Konzentratorzellen, 3. Generation Photovoltaik

---

14. Literatur: - P. Würfel, Physik der Solarzellen (Spektrumverlag, Berlin, 2000)  
- M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications (Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986)  
- M. A. Green, Third Generation Photovoltaics (Springer, Berlin, 2003)  
- Jenny Nelson, The Physics of Solar cells (Imperial College Press, London, 2010)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 291601 Vorlesung Photovoltaik III  
• 291602 Übung Photovoltaik III

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 h  
Selbststudium: 138 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29161 Photovoltaik III (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1  
2x pro Jahr

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---



## Modul: 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000700	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stephan Heimerl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Der Studierende erlernt anhand von Beispielen aus der Praxis die wesentlichen Aspekte von Planung, Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen in Deutschland und im Ausland aus der Sicht des Wasserbauingenieurs. Auf diese Weise ist der Studierende in Verbindung mit den im Hauptstudium erlernten maschinentechnischen Grundlagen als Kernelement derartiger Energieerzeugungsanlagen in der Lage, das Umfeld von Wasserkraftanlagen zu beurteilen, dies in die Projektierungsüberlegungen einfließen zu lassen und so über eine gesamtheitliche Sichtweise der komplexen Strukturen zu verfügen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung stellt die für die Planung von Wasserkraftanlagen erforderliche Ermittlung der natürlichen Grundlagen sowie die notwendigen Planungsschritte bis hin zur Realisierung anhand konkreter Beispiele vor. Schwerpunkte sind dabei die komplexen genehmigungsrechtlichen Randbedingungen sowie die damit eng zusammenhängende Festlegung umweltrelevanter Maßnahmen im Umfeld der Wasserkraftanlage, wie z. B. Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen. Des Weiteren werden die unterschiedlichen Randbedingungen und Ansätze bei Wasserkraftplanungen in unterschiedlichen Ländern mittels Fallbeispielen in Deutschland, der Türkei sowie Zentralafrika dargestellt. Hierbei wird auch auf die international üblichen Standards zur Bewertung von Wasserkraftprojekten im Rahmen von vertieften Prüfungen, den sog. "Due Diligences, eingegangen.		
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrift "Planung von Wasserkraftanlagen Giesecke, J, Mosonyi, E., Heimerl, S.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2009, 924 S.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 307702 Exkursion Planung von Wasserkraftanlagen (1Tag)</li> <li>• 307701 Vorlesung Planung von Wasserkraftanlagen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30771 Planung von Wasserkraftanlagen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb

---

20. Angeboten von: Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen

---

## Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	Po Wen Cheng		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA).</li> <li>- Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln.</li> <li>- Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Entwurf von Windenergieanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegungsmethodik und Richtlinien</li> <li>- Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse)</li> <li>- Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik)</li> <li>- Blattentwurf mit Nachlaufdrall</li> <li>- Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung)</li> <li>- Hydrodynamische Belastungen</li> <li>- Anlagenregelung und Betriebsführung</li> <li>- Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise)</li> <li>- Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel</li> <li>- Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer)</li> <li>- Software: Einführung in Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation</li> </ul> <p>Übung und Seminar</p>		

- Es werden Hörsaalübungen angeboten. Zusätzlich findet im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein aktuelles Tool zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien im ILIAS</li> <li>- Übungsblätter im ILIAS</li> <li>- Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele)</li> <li>- Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I)</li> <li>• 308803 Simulationsseminar</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden</li> <li>- Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden</li> <li>- Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden</li> <li>- Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden</li> <li>- Summe: 180 Stunden</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Windenergie

---

## Modul: 32080 Schadenskunde

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Michael Seidenfuß		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Ablauf einer Schadensuntersuchung. Die möglichen unterschiedlichen Schadensursachen und die dadurch verursachten Schäden sind ihnen bekannt. Sie können Schäden anhand ihrer Erscheinungsform bezüglich ihrer Ursache einordnen und klassifizieren. Die Kursteilnehmer sind in der Lage anhand des Schadensbildes die Ursachen selbstständig zu erkennen und entsprechende Abhilfemaßnahmen vorzuschlagen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Definition und Klassifizierungen von Schäden          Schäden durch mechanische Beanspruchung          Schäden durch thermische Beanspruchung          Schäden durch korrosive Beanspruchung          Schäden durch tribologische Beanspruchung</p>		
14. Literatur:	<p>- Manuskript zur Vorlesung          -Ergänzende Folien (online verfügbar)          -Broichhausen,J.: Schadenskunde, Carl Hanser Verlag          -Lange,G.: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, WILEY-VHC Verlag          -Grosch, J.:Schadenskunde im Maschinenbau, 5<sup>th</sup> Edn. Expert-Verl., Renningen, 2010</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 h          Selbststudium: 69 h          Summe: 90 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32081 Schadenskunde (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien		
20. Angeboten von:	Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre		

**Modul: 33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren**

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende		
9. Dozenten:	Michael Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
12. Lernziele:	Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandten Teil. Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen und numerischen Methoden zur thermodynamischen Kreisprozessrechnung. Sie können die Ergebnisse der Berechnung analysieren und interpretieren. Im angewandten Teil lernen die Studenten die Methoden und Werkzeuge kennen, welche auf Motorenprüfständen bei der Entwicklung neuer Motoren oder Brennverfahren zum Einsatz kommt. Sie verstehen die Prinzipien der Messverfahren und können deren Ergebnisse analysieren und interpretieren.		
13. Inhalt:	Einführung und Übersicht, Startwerte der Hochdruckrechnung, Kalorik, Wärmeübergang, Druckverlaufsanalyse, Prozessrechnung beim Ottomotor, Prozessrechnung beim DI-Dieselmotor, Ladungswechselberechnung, Zusammenfassung. Motorentechnische Versuchsarbeit in Forschung und Entwicklung und zugehörige spezielle Prüfstandsmesstechnik, Abgas- und Temperaturmessung, Druckindizierung, Wege, Schwingungen und Geräuschesmesstechnik.		
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Book Company Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 338701 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge</li> <li>• 338702 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33871 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen

---

20. Angeboten von: Verbrennungsmotoren

---

## Modul: 34140 Faser- und Textiltechnik 1

2. Modulkürzel:	049900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341402 Vorlesung Chemiefaserherstellung</li> <li>• 341403 Vorlesung Herstellung von Spinnfasergarnen</li> <li>• 341404 Vorlesung Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen)</li> <li>• 341405 Exkursion Textiltechnik/Textilmaschinenbau</li> <li>• 341401 Vorlesung Textil- und Faserstoffkunde</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34141 Faser- und Textiltechnik 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung		



## Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kunibert Gregor Siebert		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</p>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Norbert, J. Sary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben          Präsenzzeit: 21 h          Selbststudium: 159 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1          LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner		

## Modul: 36830 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen</li> <li>2) Praxis: Messung von Kennlinien, Rasterelektronenmikroskopie, Hybridisierung</li> <li>3) Theorie: Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung</li> </ol>		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368301 Vorlesung mit theoretischen und praktischen Übungen Lithiumbatterien: Theorie und Praxis</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36831 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation</li> <li>b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor</li> <li>c) Theorie: Computersimulationen</li> </ol>		
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik		

**Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien**

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation		
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik		

## Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller		
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen Entwicklungen und Design von Otto- und Dieselmotoren vor dem Hintergrund der Gemischbildung, Verbrennung, Schadstoffbildung, etc. Sie können Kennfelder verschiedenster Art interpretieren, Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung bestimmen.		
13. Inhalt:	Alternative und konventionelle Kraftfahrzeugantriebe, Entwicklungstendenzen (Umweltschutz, Kraftstoffverbrauch). Gemischaufbereitung, Verbrennung, Abgasentgiftung u. Verbrauchsminderung bei Otto- und Dieselmotoren. Schichtladungsmotoren. Kühlung, Schmierung, Motorengeräusch, Nebenaggregate.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)		
20. Angeboten von:	Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart		

## Modul: 39130 Engine Combustion and Emissions

2. Modulkürzel:	070800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Dietmar Schmidt		
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students know the physical-chemistry processes of combustion in Otto- and Diesel engines (e.g. kinetics, fuels, turbulence-chemistry interactions) and newer strategies (e.g. HCCI). Pollutant formation path ways and reduction techniques of pollutant formation, exhaust gas aftertreatment in engines. The students are able to transport new ideas or modifications onto engine behaviour, like e. g. power, efficiency, pollutant formation, etc.p { margin-bottom: 0.21cm,		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion</li> <li>• Fuels</li> <li>• Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock</li> <li>• Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion</li> <li>• Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics</li> <li>• Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment</li> <li>• Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill</li> <li>• Manuscript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h <b>overall: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Blackboard, ppt-presentation		
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren		

**Modul: 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling**

2. Modulkürzel:	041710006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Michael Kroh Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.		
13. Inhalt:	Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren). Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.). Dargestellt werden ferner die Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren. Behandelt werden ferner theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe. Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreiches Skript</li> <li>• I.Manas, Z. Tadmor: Mixing and Compounding of Polymers, C.Hanser Verlag, München</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 394501 Vorlesung Carbon Composites Trainee-Programm		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39451 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer-Präsentation Tafelanschiebe

---

20. Angeboten von: Kunststofftechnik

---

## Modul: 41170 Speichertechnik für elektrische Energie I

2. Modulkürzel:	050513050	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Speichertechniken für elektrische Energie kennen.		
13. Inhalt:	<p>Aufbau und Funktionsweise von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrochemischen Speichern: Primärzellen (Alkali-Mangan,...), Sekundärzellen wie Blei-Akkumulator, Nickel-basierte Systeme, Redox-Flow-Zellen, Lithium-Ionen, Post Lithium-Ionen Zellen, Brennstoffzellen, Elektrolyse</li> <li>• Elektrischen Speichern (Spule, supraleitende Spule, Kondensator, Doppelschichtkondensator)</li> <li>• Elektromechanischen Speichern (Schwungrad, Gas, Wasser)</li> </ul> <p>Charakterisierung der Speicher anhand charakteristischer Größen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieinhalt</li> <li>• Leistung (dynamisch/stationär)</li> <li>• Kosten</li> <li>• Betriebssicherheit</li> </ul> <p>Überblick über die wichtigsten Messverfahren Einführung in Ersatzschaltbilder und Modellierung</p>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, wird im ILIAS regelmäßig hochgeladen, ausführliche Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben und mit dem Skript hochgeladen.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 411702 Übung Speicher für Elektrische Energie</li> <li>• 411701 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: ca. 124 h Summe: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41171 Speichertechnik für elektrische Energie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafel		
20. Angeboten von:	Elektrische Energiespeichersysteme		



## Modul: 41750 Speichertechnik für elektrische Energie II

2. Modulkürzel:	050513062	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke		
9. Dozenten:	Kai Peter Birke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Speichertechnik für elektrische Energie I (optional, keine zwingende Voraussetzung)		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertieftes Verständnis der mikroskopischen Abläufe in elektrochemischen Energiespeichern</li> <li>• Wichtige Messverfahren</li> <li>• Diskussion elektrischer Speichertechniken insbesondere in Bezug auf ihre Eignung zur nachhaltigen elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Die Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis und Auslegungskompetenz für elektrische Energiespeicher für unterschiedliche aktuelle und zukünftige Anwendungsgebiete.</li> </ul>		
13. Inhalt:	VL1: Grundlagen der Thermodynamik und Elektrochemie VL2: Ausgewählte Aspekte der Elektrochemie für elektrische Energiespeicherung VL3: Elektrochemie in der praktischen Anwendung VL4: Ladungstransport in Feststoffen und Flüssigkeiten, Festkörperbatterien (nächste Generation) VL5: Messverfahren und Überwachung I (Zellebene) VL6: Messverfahren und Überwachung II (Batterieebene) VL7: Brennstoffzellen VL8: Wasserstoffelektrolyse, moderne Verfahren der Wasserstoffspeicherung und -verteilung VL9: Photokatalytische Reaktoren VL10: Power to X VL11: Stationäre Energiespeicher (MWh-Bereich) auf der Basis von Batterien VL12: Elektrische Energiespeicher in Inselösungen und Smart Grids VL13: Alternative Speichertechniken für elektrische Energie VL14: Zukünftige Speichertechniken für elektrische Energie VL15: Repetitorium		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung (es gibt eine überarbeitete und aktualisierte Version im WS 2016/17), wird im ILIAS hochgeladen, weitere Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 417501 Vorlesung Speicher für Elektrische Energie II</li> <li>• 417502 Übung Speicher für Elektrische Energie II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 h		

Selbststudium: ca. 120 h  
Summe: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 41751 Speichertechnik für elektrische Energie II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Elektrische Energiespeichersysteme

---

## Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Pasquale Ferraro		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Modul 10680: Entwurf von Verkehrsanlagen</p> <p>Modul 12750: Straßenplanung</p> <p>Kenntnisse in AutoCad</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, mit den einschlägigen Regelwerken und auf der Grundlage eines fahrdynamischen Entwurfs eine außerörtliche Straßenplanungsmaßnahme vom Linienentwurf bis zu den baureifen Plänen (Lage- und Höhenpläne, Querschnitt) auszuarbeiten. Sie beherrschen dessen computergestützte Umsetzung als Raummodell.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Studenten bearbeiten den Entwurf einer Ortsumgebung (Außerortsstraße) mittels des CAD-Programms VESTRA im Laufe des Semesters. Dabei werden folgende Themen bearbeitet:</p> <p>Digitales Geländemodell</p> <p>Trassierung im Lage- und Höhenplan</p> <p>Ausgestaltung des Querschnitts, Deckenbuch</p> <p>Entwurf eines Knotenpunkts im Verlauf der Ortsumgebung</p> <p>Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</p> <p>Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2012</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006</li> <li>• Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012</li> </ul>		

- Lorenz, M., Lorenz, J.: Handbuch Straßenbau. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006
- Wolf, G., Bracher, A., Bösl, B.: Straßenplanung. 8. Auflage, Werner Verlag, Köln, 2013

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 465301 Vorlesung und Übung Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li><li>• 465302 Tutorium Straßenentwurf außerorts II (CAD)</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Straßenentwurf: ca. 135 h <b>Gesamt: ca. 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46531 Straßenentwurf außerorts II (CAD) (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Erwerb der 6 LP durch den Entwurf einer Straße, einen Bericht und eine Präsentation über die Ergebnisse einer Projektstudie.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

---

## Modul: 51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ph.D. Dirk Alexander Schwede		
9. Dozenten:	Dirk Alexander Schwede		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Das Ziel dieser Vorlesungsreihe ist die Studierenden zu befähigen die Entwurfsaufgabe und ihren Kontext hinsichtlich der Auswirkung auf die Nachhaltigkeit des späteren Bauwerkes zu erfassen und nachhaltige Lösungsansätze zu entwickeln, die zukünftig mit dem geringstmöglichen Einsatz von Energie und Ressourcen die höchst mögliche Gesamtwirtschaftlichkeit, Behaglichkeit und Architekturqualität erzielen.</p> <p>Die Studierenden können nach dieser Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Dimensionen des nachhaltigen Bauens aufzählen</li> <li>- Strategien des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtigen</li> <li>- die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen</li> <li>- Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen</li> <li>- ganzheitliche Bewertungssysteme des nachhaltigen Bauens beschreiben</li> <li>- Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> <li>- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesungsreihe wird das Thema des Nachhaltigen Bauens eingeführt und in den lokalen/klimatischen, kulturellen und technischen Zusammenhang von Bauaufgaben und Bauprozessen gestellt. Die Vorlesung gliedert sich thematisch wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung Nachhaltigkeit</li> <li>- Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>- Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung</li> <li>- Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen</li> <li>- Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams</li> <li>- Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte</li> <li>- Ressourceneffizienz / Recycling</li> <li>- Klimagerechtes Bauen</li> <li>- Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme</li> <li>- Energiesysteme</li> <li>- Zusammenfassung und Szenarios</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, <a href="http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html">http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html</a>          Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, <a href="http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf">http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf</a>          Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0">http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0</a> und list=PLDBC9192541EB36BA)          Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> <li>• 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Nachhaltiges Bauen

## Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Rudi Kulenovic		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)          --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,          → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt;          Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule          M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,          → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Experimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden          -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetry          -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden --          Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle          Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren --          Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung          von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem          Kohlendioxid</p>		
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Thermofluidynamik		

## Modul: 69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Einführung in die Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein:</p> <p>-Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion)</p> <p>-Elektrochemische Charakterisierungsmethoden</p> <p>-Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse)</p> <p>-Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>-Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluidodynamik, konvektive Diffusion</p> <p>Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH)</p> <p>Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD))</p> <p>Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)</p> <p>Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren)</p> <p>Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen</p>		



14. Literatur:	Vorlesungsfolien und weitere Materialien Hamann-Vielstich: Elektrochemie Volkmar Schmidt, Elektrochemische Verfahrenstechnik: Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li><li>• 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 56 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 68 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69861 Elektrochemische Verfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --&gt; Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --&gt; Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die / der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt die / der Studierende im Fachgebiet entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung, um diese selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat die /der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Inhalt: Individuelle Absprache</p> <p>Innerhalb der Bearbeitungsfrist (6 Monate) ist die fertige Studienarbeit in schriftlicher Form bei der bzw. dem/der Prüfer(in) abzugeben. Zusätzlich muss ein Exemplar in elektronischer Form eingereicht werden. Bestandteil der Studienarbeit ist der Besuch von mindestens 9 Seminarvorträgen (Teilnahmebestätigung auf Formblatt des Instituts) und ein eigener Vortrag von 20-30 Minuten Dauer über deren Inhalt.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 806901 Studienarbeit, Seminar des Spezialisierungsfaches		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	360 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	80691 Studienarbeit Energietechnik (PL), , Gewichtung: 12		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Technische Verbrennung

---