Modulhandbuch

Studiengang Master of Science Umweltschutztechnik

Prüfungsordnung: 457-2011

Sommersemester 2018
Stand: 09. April 2018

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Kontaktpersonen:

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Jörg Metzger Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft E-Mail: joerg.metzger@iswa.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Andreas Sihler Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft Tel.: 0711 685-65498 E-Mail: andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Siedentop Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung E-Mail: stefan.siedentop@ireus.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Andreas Sihler Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft Tel.: 0711 685-65498 E-Mail: andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

Präambel 17

Qualifikationsziele 18

100 Studienrichtung Wasser 20

110 Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft 21
1101 Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft 22
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 23
15010 Integrated River Management and Engineering 26
1102 Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft 28
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 29
15060 Hydrologische Modellierung 32
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern 34
15130 Messen im Wasserkreislauf 36
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 38
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 40
15160 Water and Power Supply 42
25090 Anwendungen im Wasserbau 45
36400 Limnic Ecology 47
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen 50
60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen 52
60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung 54
68060 Advanced Methods in Biofilm Research 56
120 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien 58
1201 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 59
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 60
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik 63
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien 66
1202 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 68
1204 Wahlblock Wasserbau 69
31540 Aquatische Geochemie 70
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen 72
31590 Selected Topics and International Network Lectures 74
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation 76
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python 78
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 80
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement 83
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik 86
15110 Geohydrologische Modellierung 89
15120 Hydrogeological Investigations 92
15130 Messen im Wasserkreislauf 94
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 96
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 98
36400 Limnic Ecology 100
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen 103
130 Masterfach Hydrologie II 105
1301 Vertiefungsmodule Hydrologie II 106
15060 Hydrologische Modellierung 107
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik 109
15130 Messen im Wasserkreislauf 112
1302 Spezialisierungsfach Hydrologie II 114
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 115

15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft ... 118
15010 Integrated River Management and Engineering ... 121
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik ... 123
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern ... 126
15110 Geohydrologische Modellierung ... 128
15120 Hydrogeological Investigations ... 131
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft ... 133
15150 Fuzzy Logic and Operation Research ... 135
36400 Limnic Ecology ... 137
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen ... 140
140 Masterfach Abwassertechnik ... 142
1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik ... 143
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren ... 144
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen ... 147
1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik ... 149
14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik ... 150
15200 Industrielle Wassertechnologie I ... 151
15210 Industrielle Wassertechnologie II ... 154
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen ... 156
36450 Special Aspects of Urban Water Management ... 158
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen ... 160
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik ... 162
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen ... 164
68300 Chemie von Wasser und Abwasser ... 168
150 Masterfach Industrielle Wassertechnologie ... 172
1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie ... 173
15200 Industrielle Wassertechnologie I ... 174
15210 Industrielle Wassertechnologie II ... 177
1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie ... 179
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites ... 180
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren ... 182
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen ... 185
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik ... 187
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen ... 189
68300 Chemie von Wasser und Abwasser ... 193
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung ... 197
160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft ... 200
1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft ... 201
15250 Wasseraufbereitungsverfahren ... 202
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen ... 204
1602 Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft ... 206
15160 Water and Power Supply ... 207
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung ... 210
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen ... 212
36450 Special Aspects of Urban Water Management ... 214
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen ... 216
68300 Chemie von Wasser und Abwasser ... 220
170 Masterfach Naturwissenschaften ... 224
1701 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften ... 225
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden ... 226
16070 Umweltmikrobiologie III ... 229
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen ... 231
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit ... 235
1702 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften ... 238
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung ... 239
15850 Akustik ... 242
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme ... 245
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren ... 247

56720 Umweltorientierte Bodenkunde 249
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen 252
68300 Chemie von Wasser und Abwasser 256

200 Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft 260

210 Masterfach Abfalltechnik 261
2101 Vertiefungsmodule Abfalltechnik 262
15320 Abfallbehandlungsverfahren 263
25100 Planung in der Abfalltechnik 265
2102 Spezialisierungsmodule Abfalltechnik 267
15330 Siedlungsabfallwirtschaft 268
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 270
15380 International Waste Management 272
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen 275
15400 Biogas 277
36790 Thermal Waste Treatment 279
220 Masterfach Abfallwirtschaft 281
2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft 282
15330 Siedlungsabfallwirtschaft 283
36500 Ressourcenmanagement 285
2202 Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft 287
15320 Abfallbehandlungsverfahren 288
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 290
15380 International Waste Management 292
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites 295
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 297
230 Masterfach Abwassertechnik 300
2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik 301
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren 302
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen 305
2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik 307
15200 Industrielle Wassertechnologie I 308
15210 Industrielle Wassertechnologie II 311
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen 313
36450 Special Aspects of Urban Water Management 315
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen 317
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik 319
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen 321
68300 Chemie von Wasser und Abwasser 325
240 Masterfach Industrielle Wassertechnologie 329
2401 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie 330
15200 Industrielle Wassertechnologie I 331
15210 Industrielle Wassertechnologie II 334
2402 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie 336
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites 337
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren 339
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen 342
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik 344
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen 346
68300 Chemie von Wasser und Abwasser 350
250 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung 354
2501 Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung 355
15430 Measurement of Air Pollutants 356
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 359
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 361
2502 Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung 364
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 365

30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 367
36540 Praktikum Luftreinhaltung 369
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 372
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 375
260 Masterfach Naturwissenschaften 377
2601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften 378
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 379
16070 Umweltmikrobiologie III 382
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen 384
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 388
2602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften 391
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 392
15850 Akustik 395
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme 398
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren 400
56720 Umweltorientierte Bodenkunde 402
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen 405
68300 Chemie von Wasser und Abwasser 409

300 Studienrichtung Luftreinhaltung 413

310 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung 414
3101 Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung 415
15430 Measurement of Air Pollutants 416
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 419
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 421
3102 Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung 424
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 425
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 427
36540 Praktikum Luftreinhaltung 429
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 432
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 435
320 Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen 437
3201 Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen 438
15430 Measurement of Air Pollutants 439
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 442
3202 Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen 444
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 445
24870 Fernerkundung 447
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 449
34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte 451
36540 Praktikum Luftreinhaltung 453
36550 Chemistry of the Atmosphere 456
36560 Raumklima 458
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 460
330 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik 462
3301 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 463
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung 464
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik 467
3302 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 469
14180 Numerische Strömungssimulation 470
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik 473
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme 475
36910 Mehrphasenströmungen 477
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung 479
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 481
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik 483
340 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik 485

3401 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 486
15570 Chemische Reaktionstechnik II 487
36590 Mikrobielle Systemtechnik 489
3402 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 491
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 492
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 495
15930 Prozess- und Anlagentechnik 497
18100 CAD in der Apparatetechnik 500
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik 502
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen 504
36600 Bioproduktaufarbeitung 506
36610 Metabolic Engineering 508
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung 510
350 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik 512
3501 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 513
15890 Thermische Verfahrenstechnik II 514
24590 Thermische Verfahrenstechnik I 516
3502 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 518
26410 Molekularsimulation 519
36900 Molekulare Thermodynamik 521
360 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen 523
3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 524
33170 Motorische Verbrennung und Abgase 525
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe 527
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben 529
3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 532
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen 533
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben 536
370 Masterfach Umweltmesswesen 539
3701 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen 540
15430 Measurement of Air Pollutants 541
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 544
3702 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen 547
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 548
24870 Fernerkundung 550
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 552

400 Studienrichtung Verkehr 554

410 Masterfach Umweltplanung 555
4101 Vertiefungsmodule Umweltplanung 556
15610 Fallstudie Umweltplanung I 557
15630 Quantitative Umweltplanung 559
4102 Spezialisierungsmodule Umweltplanung 561
15620 Fallstudie Umweltplanung II 562
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken 563
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung 565
420 Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 567
4201 Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 568
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle 569
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik 571
4202 Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 573
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung 574
15700 Verkehrsflussmodelle 576
15710 Eisenbahnwesen 578
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 580
34100 Verkehrserhebungen 582
46270 Verkehr in der Praxis 584

430 Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr 587
4301 Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr 588
15710 Eisenbahnwesen 589
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 591
4302 Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr 593
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr 594
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 596
15750 Verkehrssicherung 599
46270 Verkehr in der Praxis 601
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb 604
68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke 606
440 Masterfach Straßenplanung und Straßenbau 608
4401 Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau 609
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen 610
49000 Straßenentwurf innerorts 613
4402 Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau 616
10820 Straßenbautechnik I 617
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz 619
450 Masterfach Schall- und Schwingungsschutz 621
4501 Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz 622
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie 623
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik 626
15850 Akustik 628
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme 631
4502 Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz 634
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity 635
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken 637
460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen 639
4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 640
33170 Motorische Verbrennung und Abgase 641
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe 643
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben 645
4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 648
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen 649
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben 652

500 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 655

510 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik 656
5101 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 657
14180 Numerische Strömungssimulation 658
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung 661
36910 Mehrphasenströmungen 664
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik 666
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik 668
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 670
5102 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 672
14180 Numerische Strömungssimulation 673
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik 676
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme 678
36910 Mehrphasenströmungen 680
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung 682
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik 684
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 686
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik 688
520 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik 690
5201 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 691

15890 Thermische Verfahrenstechnik II 692
24590 Thermische Verfahrenstechnik I 694
5202 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 696
26410 Molekularsimulation 697
36900 Molekulare Thermodynamik 699
530 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik 701
5301 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 702
15570 Chemische Reaktionstechnik II 703
36590 Mikrobielle Systemtechnik 705
5302 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 707
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 708
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 711
15930 Prozess- und Anlagentechnik 713
18100 CAD in der Apparatetechnik 716
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik 718
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen 720
36600 Bioproduktaufarbeitung 722
36610 Metabolic Engineering 724
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung 726
540 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien 728
5401 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 729
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 730
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik 733
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien 736
5402 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 738
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 739
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement 742
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik 745
15110 Geohydrologische Modellierung 748
15120 Hydrogeological Investigations 751
15130 Messen im Wasserkreislauf 753
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 755
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 757
36400 Limnic Ecology 759
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen 762
5404 Wahlblock Wasserbau 764
31540 Aquatische Geochemie 765
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen 767
31590 Selected Topics and International Network Lectures 769
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation 771
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python 773
550 Masterfach Umweltmesswesen 775
5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen 776
15430 Measurement of Air Pollutants 777
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 780
5502 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen 783
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 784
24870 Fernerkundung 786
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 788
560 Masterfach Naturwissenschaften 790
5601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften 791
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 792
16070 Umweltmikrobiologie III 795
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen 797
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 801
5602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften 804
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 805
15850 Akustik 808

16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme 811
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren 813
56720 Umweltorientierte Bodenkunde 815
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen 818
68300 Chemie von Wasser und Abwasser 822
570 Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik 826
5701 Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik 827
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie 828
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik 831
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme 833
5702 Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik 836
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity 837
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik 839
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien 842
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken 845
16140 Continuum Biomechanics 847
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik 849
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials 851
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik 853
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie 855
51770 Computational Methods in Biomechanics 857
59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik 859

600 Studienrichtung Energie 861

610 Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 862
6101 Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 863
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 864
15960 Kraftwerksanlagen 866
6102 Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 868
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse 869
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 871
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen 873
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen 875
36680 Praktikum Energie 877
36790 Thermal Waste Treatment 880
36880 Solartechnik II 882
620 Masterfach Rationelle Energieanwendung 884
6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung 885
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 886
68390 Energiemärkte und Energiehandel 888
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung 890
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung 892
6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung 894
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 895
30470 Thermische Energiespeicher 898
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 900
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung 902
36680 Praktikum Energie 904
36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung 907
36760 Wärmepumpen 909
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien 911
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien 913
69500 Energiemanagement nach ISO 50001 915
71950 Druckluft und Pneumatik 917
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme 919
630 Masterfach Gebäudeenergetik 921

6301 Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik 922
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 923
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 925
6302 Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik 927
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik 928
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte 930
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen 932
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 934
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik 936
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 938
36680 Praktikum Energie 940
640 Masterfach Erneuerbare Energien 943
6401 Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien 944
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 945
16000 Erneuerbare Energien 947
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) 949
30470 Thermische Energiespeicher 951
6402 Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien 953
11590 Photovoltaik I 954
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft 956
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 958
30420 Solarthermie 960
30750 Meeresenergie 962
36680 Praktikum Energie 964
650 Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung 967
6501 Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung 968
13940 Energie- und Umwelttechnik 969
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 971
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 973
6502 Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung 976
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 977
15430 Measurement of Air Pollutants 979
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 982
30710 Strahlenschutz 984
36680 Praktikum Energie 986
36790 Thermal Waste Treatment 989
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 991

800 Wahlmodule 994

36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik 995
801 Vertiefungsmodule (Wahlmodule) 997
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung 999
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 1001
12750 Straßenentwurf außerorts I 1003
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 1005
13940 Energie- und Umwelttechnik 1007
14180 Numerische Strömungssimulation 1009
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 1012
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 1015
15010 Integrated River Management and Engineering 1018
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik 1020
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien 1023
15060 Hydrologische Modellierung 1025
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik 1027
15200 Industrielle Wassertechnologie I 1030
15210 Industrielle Wassertechnologie II 1033

15250 Wasseraufbereitungsverfahren 1035
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung 1037
15320 Abfallbehandlungsverfahren 1039
15330 Siedlungsabfallwirtschaft 1041
15430 Measurement of Air Pollutants 1043
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 1046
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 1048
15570 Chemische Reaktionstechnik II 1051
15610 Fallstudie Umweltplanung I 1053
15630 Quantitative Umweltplanung 1055
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle 1057
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik 1059
15710 Eisenbahnwesen 1061
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen 1063
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie 1066
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik 1069
15850 Akustik 1071
15890 Thermische Verfahrenstechnik II 1074
15960 Kraftwerksanlagen 1076
16000 Erneuerbare Energien 1078
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 1080
16070 Umweltmikrobiologie III 1083
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen 1085
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme 1087
24590 Thermische Verfahrenstechnik I 1089
25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen 1091
25100 Planung in der Abfalltechnik 1094
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) 1096
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 1098
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 1100
33170 Motorische Verbrennung und Abgase 1102
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung 1104
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen 1107
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 1111
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren 1114
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen 1117
36500 Ressourcenmanagement 1119
36590 Mikrobielle Systemtechnik 1121
36700 Fachpraktikum 1 1123
36710 Fachpraktikum 2 1124
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik 1125
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik 1127
39130 Engine Combustion and Emissions 1129
48600 Robotics I 1131
49000 Straßenentwurf innerorts 1132
50150 Stochastical Modeling and Geostatistics 1135
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme 1137
68390 Energiemärkte und Energiehandel 1140
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung 1142
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung 1144
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe 1146
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben 1148
811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) 1151
10060 Computergraphik 1152
10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 1154
10840 Fluidmechanik II 1156
10900 Siedlungswasserwirtschaft 1158

11320 Thermodynamik der Gemische I 1161
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung 1163
13910 Chemische Reaktionstechnik I 1165
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung 1167
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung 1169
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 1171
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 1173
14180 Numerische Strömungssimulation 1175
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 1178
18090 Numerische Methoden II 1181
18160 Berechnung von Wärmeübertragern 1183
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik 1185
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control 1187
21930 Photovoltaik II 1189
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A 1191
28560 Mikroelektronik I 1193
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks 1195
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen 1197
32080 Schadenskunde 1199
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik 1201
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 1202
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe 1204
38720 Meteorologie 1205
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) 1207
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen 1209
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 1211
51910 Chemische Reaktionstechnik III 1213
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik 1214
69870 Einführung in die Membrantechnik 1216
77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe 1218
80690 Studienarbeit Energietechnik 1220
802 Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) 1222
10820 Straßenbautechnik I 1225
11590 Photovoltaik I 1227
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 1229
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse 1231
12750 Straßenentwurf außerorts I 1233
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 1235
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft 1237
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 1239
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 1242
15010 Integrated River Management and Engineering 1245
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik 1247
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement 1250
15060 Hydrologische Modellierung 1253
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik 1255
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern 1258
15110 Geohydrologische Modellierung 1260
15120 Hydrogeological Investigations 1263
15130 Messen im Wasserkreislauf 1265
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 1267
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 1269
15160 Water and Power Supply 1271
15200 Industrielle Wassertechnologie I 1274
15210 Industrielle Wassertechnologie II 1277
15320 Abfallbehandlungsverfahren 1279
15330 Siedlungsabfallwirtschaft 1281
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 1283

15380 International Waste Management 1285
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen 1288
15400 Biogas 1290
15430 Measurement of Air Pollutants 1292
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 1295
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 1297
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 1300
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 1302
15620 Fallstudie Umweltplanung II 1305
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken 1306
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung 1308
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung 1310
15700 Verkehrsflussmodelle 1312
15710 Eisenbahnwesen 1314
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 1316
15750 Verkehrssicherung 1318
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz 1320
15850 Akustik 1322
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 1325
15930 Prozess- und Anlagentechnik 1327
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 1330
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme 1333
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren 1335
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity 1337
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik 1339
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien 1342
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken 1345
16140 Continuum Biomechanics 1347
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik 1349
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials 1351
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik 1353
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie 1355
18100 CAD in der Apparatetechnik 1357
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik 1359
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites 1361
24870 Fernerkundung 1363
25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen 1365
25090 Anwendungen im Wasserbau 1368
26410 Molekularsimulation 1370
30420 Solarthermie 1372
30470 Thermische Energiespeicher 1374
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik 1376
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 1378
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen 1380
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen 1382
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 1384
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte 1386
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen 1388
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 1390
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik 1392
30710 Strahlenschutz 1394
30750 Meeresenergie 1396
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung 1398
31540 Aquatische Geochemie 1400
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen 1402
31590 Selected Topics and International Network Lectures 1404
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen 1406

33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 1408
33170 Motorische Verbrennung und Abgase 1410
34100 Verkehrserhebungen 1412
34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte 1414
36400 Limnic Ecology 1416
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren 1419
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen 1422
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen 1424
36450 Special Aspects of Urban Water Management 1426
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen 1428
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik 1430
36510 Ganzheitliche Bilanzierung 1432
36540 Praktikum Luftreinhaltung 1434
36550 Chemistry of the Atmosphere 1437
36560 Raumklima 1439
36600 Bioproduktaufarbeitung 1441
36610 Metabolic Engineering 1443
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung 1445
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen 1447
36680 Praktikum Energie 1450
36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung 1453
36700 Fachpraktikum 1 1455
36710 Fachpraktikum 2 1456
36760 Wärmepumpen 1457
36790 Thermal Waste Treatment 1459
36880 Solartechnik II 1461
36900 Molekulare Thermodynamik 1463
36910 Mehrphasenströmungen 1465
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung 1467
38280 Erd- und Dammbau, Geokunststoffe 1469
39130 Engine Combustion and Emissions 1471
46270 Verkehr in der Praxis 1473
46550 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik 1476
48600 Robotics I 1477
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen 1478
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation 1480
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python 1482
50150 Stochastical Modeling and Geostatistics 1484
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 1486
59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik 1489
60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen 1491
60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung 1493
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb 1495
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen 1497
68300 Chemie von Wasser und Abwasser 1501
68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke 1505
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien 1507
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien 1509
69500 Energiemanagement nach ISO 50001 1511
71950 Druckluft und Pneumatik 1513
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme 1515
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben 1517
804 Wahlblock "Wasserbau" 1520
31540 Aquatische Geochemie 1521
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen 1523
31560 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen 1525
31570 Projekte zur Sicherung und Sanierung des Hydrosystems Untergrund 1526

31590 Selected Topics and International Network Lectures 1527
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 1529
812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) 1531
10060 Computergraphik 1532
10900 Siedlungswasserwirtschaft 1534
11320 Thermodynamik der Gemische I 1537
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung 1539
13950 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung 1541
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung 1543
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 1545
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 1547
14180 Numerische Strömungssimulation 1549
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 1552
18090 Numerische Methoden II 1555
18160 Berechnung von Wärmeübertragern 1557
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik 1559
19080 Pollutant Formation and Air Quality Control 1561
21930 Photovoltaik II 1563
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A 1565
28560 Mikroelektronik I 1567
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks 1569
29160 Photovoltaik III 1571
30770 Planung von Wasserkraftanlagen 1573
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen 1575
32080 Schadenskunde 1577
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik 1579
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe 1580
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) 1581
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen 1583
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 1585
51910 Chemische Reaktionstechnik III 1587
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik 1588
69870 Einführung in die Membrantechnik 1590
77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe 1592
80690 Studienarbeit Energietechnik 1594

80290 Masterarbeit Umweltschutztechnik 1596

Präambel

Das Studium Umweltschutztechnik an der Universität Stuttgart wird als konsekutiver Studiengang angeboten. Die Absolventen des sechssemestrigen Bachelorstudiums werden berufsbefähigt ausgebildet. Gleichzeitig wird mit diesem Abschluss die Eingangsvoraussetzung für das viersemestrige Masterstudium geschaffen. Angestrebter Abschluss ist der Master of Science.

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Umweltschutztechnik

- haben die im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten weiter vertieft und verfügen damit über ein vertieftes Fach- und Methodenwissen und größere Sicherheit in dessen Anwendung, so dass sie auch komplexere Probleme und Aufgabenstellungen in der Umweltschutztechnik wissenschaftlich beschreiben, analysieren, bewerten und erfolgreich lösen können.
- sind in der Lage, bereits vorhandene und potenzielle Umweltschäden zu erkennen, zu untersuchen und kritisch zu bewerten.
- können geeignete Konzepte, Methoden und Verfahren zur Vermeidung und Behebung von Umweltschäden entwickeln und anwenden.
- können auf nationaler und internationaler Ebene mit Spezialisten über Fachgebietsgrenzen hinweg kommunizieren, um mit diesen im Team neue Probleme und Aufgabenstellungen im Bereich der Umweltschutztechnik zu bearbeiten und zu lösen.
- verfügen über eine selbständige, verantwortungsbewusste wissenschaftliche Arbeitsweise.
- haben durch die fachübergreifenden Schlüsselqualifikationen eine ausgeprägte soziale Kompetenz und sind sich ihrer gesellschaftlichen und ethischen Verantwortung bewusst.
- verstehen die mathematisch-naturwissenschaftlichen, ingenieurwissenschaftlichen und technischen Zusammenhänge umweltrelevanter Prozesse und verfügen je nach fachlicher Ausrichtung über vertieftes theoretisches und methodisches Fachwissen auf folgenden ausgewählten Gebieten der Umweltschutztechnik:

- Abfalltechnik

- Abfallwirtschaft

- Abwassertechnik

- Chemische und Biologische Verfahrenstechnik

- Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr

- Erneuerbare Energien

- Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

- Gebäudeenergetik

- Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

- Hydrologie II

- Industrielle Wassertechnologie

- Kontinuumsmechanik und Numerik

- Kraftfahrzeug und Emissionen

- Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

- Luftreinhaltung, Abgasreinigung

- Mechanische Verfahrenstechnik

- Naturwissenschaften

- Rationelle Energieanwendung

- Schall- und Schwingungsschutz
- Straßenplanung und Straßenbau
- Strömung und Transport in porösen Medien
- Thermische Verfahrenstechnik
- Umweltmesswesen
- Umweltplanung
- Umweltschutz in der Energieerzeugung
- Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
- Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen
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 Interdepenzen 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 Ingeniuerpraxis, Übung und Vortrag

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Selbststudium: Gesamt:	45 h 135 h 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min. 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)
12. Lernziele:	**River Engineering and Sediment Management** The students, • are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach • know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management • are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management • are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations • recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies **Integrated Flood Protection Measures** The students, • are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)

	• 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	Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung
68060	Advanced Methods in Biofilm Research

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

	→ Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Strömungsund 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. CO2 - 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

	Mehrdimensionler Transport • Fließzeitanalyse • Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung • Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse • Systemeigenschafften 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:	• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
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 Selbsstudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Hydrologie und Geohydrologie (Modul Hydrologie)
12. Lernziele:	**Hydrologische Modellierung:** 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. **Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:** 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.
13. Inhalt:	**Hydrologische Modellierung:** 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,

	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: • Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. • Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung • 150602 Übung Hydrologische Modellierung • 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft • 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft
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:	Stefan Haun Markus Noack
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern. Hydraulisch-sedimentologische Messungen: 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. Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: 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.
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Hydraulisch-sedimentologische Messungen: • 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:	• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen • 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen • 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung • 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung(PL), Schriftlich, 120Min.
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
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, Boerntraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen • 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund
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:	• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, LIDARMessmethoden, 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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik
12. Lernziele:	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

	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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	None
12. Lernziele:	**Power Demand, Supply and Distribution:** The students, • know the German, European and worldwide energy markets related to demand, supply and its distribution capabilities • are aware of that non-renewable energy sources are strictly limited and time-scales for conversion of energy markets long • have an idea about the relations between energy, politics, social changes and influences on environment • have a basic knowledge about present energy conversion systems, theoretical limits of efficiencies, and the potential to enhance applied technology • have a basic understanding about where and how energy is provided and distributed • comprehend the balance between load and supply in electrical grids and the resulting necessity for control energy. **Water Demand, Supply and Distribution:** The students, • know the German and worldwide water systems related to demand, supply and its distribution capabilities

- 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Wasserbau aus dem Bachelor (Wasserbau an Flüssen und Kanälen (BAU) bzw. Gewässerkunde und Gewässernutzung (UMW))
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Hintergrundkenntnisse zur konstruktiven Bemessung von Wasserbauwerken und kennen relevante Methoden. Fallbeispiele Wasserkraftanlagen: 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. Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z: 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.
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:	Materialen zur Bearbeitung und erforderliche Planungsunterlagen können vom Ftp-Server des Instituts heruntergeladen werden bzw. werden in der Veranstaltung bereitgestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 250901 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen • 250902 Vorlesung, Projektbearbeitung u. -vorstellung Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 25091 Anwendungen im Wasserbau (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Sonstige
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
12. Lernziele:	Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection. 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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
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:	**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: 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:	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 Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Bereich der Biochemie, Mikrobiologie, Physik und Sedimentologie, Stochastik und statistischer Simulation
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage: - eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen, - sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und - das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Teilen: Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material (Literatur, Schriften, Vorträge) (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 (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

	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie in der Mechanik und Dynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage: - eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen, - sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und - das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Teilen: Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Trag-verhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Numerische Verfahren zur Lösung partieller Differential-gleichungen u. a. FDM (z.B. Charakteristikenverfahren), FEM zur Beschreibung statischer und dynamischer Aufgabenstellungen im Wasserbau Messtechnische Erfassung charakteristischer Parameter zur Verifikation der numerischen Modelle Matrizen- und Tensorrechnung zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen der Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Literaturstudium sedimentologische Prozesse Erfassung des Schwebstofftransportes auf Basis von akustischen (Doppler Effekt) und optischen (Lichtbeugung) Messgeräten, Statistische Auswertung

	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 Literaturseminar 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Basic experience in laboratory work as well as basic knowledge in ecology, microbiology, chemistry and physics • Basic knowledge in microscopy would be desirable
12. Lernziele:	• The students acquire fundamental knowledge of biofilms (composition, main species, requirements, occurrence, functionality and ecosystem services) • The students deepen their ability to work analytical in the laboratory on the micro- and macroscale • The students broaden their portfolio of applied methods ranging from autoclaving to photometry • The students apply microbiological techniques in freshwater ecology • The students learn about the most common biological and chemical parameters concerning biofilm research but also beyond • The students are familiar with light microscopy and get first hands-on experience with electron microscopy • The students know techniques to determine biofilm topography • He/she can measure biofilm adhesion with electromagnets
13. Inhalt:	• Growth of a monocultural biofilm (bacterial origin) (cultures, nutrient broth, autoclaving) • Growth of a natural highly diverse biofilm (preparing substrates, circultating freshwater from river in mini-flumes) • Monitoring of biomass/cell numbers and growth (bacteria: Ultrasound, Staining, Flow Cytometry, Microalgae: Chlorophyll a Extraction, Photometer) • Extracellular polymeric substancen (EPS) : Extraction, Determination of sugar - and proteincontent in the matrix • Microscopy: Ligth-Microscopy to determine the most prominent species as well as address biofilm topography. Electron-Microscope to visualize various biofilm structures • Structure from Motion: Visualisation of three dimensional biofilm structures • Functionality of biofilm: Biostabilisation of sediments, measurements of the biofilm adhesion via MagPI (Magnetic Particle Induction) • Excursion to collect and observe biofilms in their natural habitat

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:	• 680601 Vorlesung Fortgeschrittene Methoden in der Biofilm Forschung • 680602 Übung Fortgeschrittene Methoden in der Biofilm Forschung
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

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

	→ Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Strömungsund 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. CO2 - 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

	Mehrdimensionler Transport • Fließzeitanalyse • Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung • Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse • Systemeigenschafften 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:	• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
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 Selbsstudium 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik: • Partielle Differentialgleichungen • Numerische Integration Grundlagen der Fluidmechanik: • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie • Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen
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:	Diskretisierungsmethoden: • Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede • Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit • Herleitung der verschiedenen Methoden • Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden Zeitdiskretisierung: • Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten • Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit • Courantzahl, CFL-Kriterium Transportgleichung: • verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten • physikalischer Hintergrund • Stabiltätskriterien der Methoden (Pecletzahl) Einführung in Stabiltätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung: • Anforderungen an das Programm • Programmieren einzelner Routinen Grundlagen des Programmierens in C • Kontrollstrukturen • Funktionen • Felder • Debugging Visualisierung der Simulationsergebnisse
14. Literatur:	• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik • Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiten 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien: • Phasen / Komponenten • Kapillardruck • Relative Permeabilität

12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.
13. Inhalt:	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: Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Herleitung der Differentialgleichungen • konstitutive Beziehungen Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung • Box-Verfahren • Linearisierung • Zeit-Diskretisierung Mehrkomponenten-Systeme • Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse Anwendungsbeispiele: • Thermische Sanierungsverfahren • CO_2-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:	• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien • 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien
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

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

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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.
13. Inhalt:	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.
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:	Dr. Jochen Seidel
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

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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

	→ Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Hyrologie 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:	Zweisemestrig
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:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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
- → 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 457-2011, 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 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> 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 Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> 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 Wasser 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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → 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 Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, Mehrskalenmethoden 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:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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, 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, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten. Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.

	Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld. Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat. 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 (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen
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 Interdepenzen 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 Ingeniuerpraxis, Übung und Vortrag

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Selbststudium: Gesamt:	45 h 135 h 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min. 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:	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:	Es werden die praxisüblichen Verfahren zur Grundwasserüberwachung, -erkundung und Erschließung vorgestellt. Inhalte sind: • Funktion und Betrieb von Grundwassermessstellen • Messnetze, Betrieb und Optimierung • Bau und Betrieb von Entnahmebrunnen(systemen) • Vertikalfilterbrunnen • Heberleitungssysteme • Pumpversuche (Konzeption, Auswertung) • Beweissicherungsverfahren (Untersuchungsumfang, Auswertung) • Praktischer Einsatz von numerischen Modellen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen Fragen (Falllbeispiel) • Durchführung einer UVP für eine Grundwasserentnahme (Fallbeispiel) Der zweite Themenschwerpunkt ist der Grundwasserschutz. Inhalte sind hier: • Schutzziele • Grundwassergefährdungen • Wasserschutzgebiete (WSGe) (Funktion und Abgrenzung) • Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten 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.
14. Literatur:	• Vorlesungsskipt "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz", Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2007 • Das Württembergische Donauried - seine Bedeutung für Wasserversorgung, Landwirtschaft und Naturschutz, Zweckverband Landeswasserversorgung, Hauer-Verlag Stuttgart, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply" • 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschuz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz" Präsenzzeit: 33 h Selbststudium 46 h Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply": Präsenzzeit: 42 h Selbststudium 64 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik) Empfohlene Literatur: Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin. Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York. Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester. Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin
12. Lernziele:	**Geostatistik:**

	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 Modelllierung 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 Mehtode) • 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden: • Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells, • Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit, • Inverse Modellierung, • Strategien für eine eindeutige Kalibration, • Implementierung von chemischen Reaktionen
13. Inhalt:	Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.

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. Strömumg.
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:
hochinstationäre 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:

- hochinstationäre 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:	• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → 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, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums. **Vorlesungsteil:**

Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.

Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):

- Bodenproben / Rammkernsondierung
- Vermessung
- Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)
- Piezometertest / Slugtest
- Tracer-Versuch
- Grundwasserchemie
- Hydrogeologische Geländeerkundung

Laborversuche:

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis • 151204 Übung Pumping Test Analysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 68 h Selbststudium: 112 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
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, Boerntraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen • 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund
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:	• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, LIDARMessmethoden, 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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik
12. Lernziele:	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

	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
12. Lernziele:	Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection. 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

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

130 Masterfach Hydrologie II

Zugeordnete Module:
1301 Vertiefungsmodule Hydrologie II
1302 Spezialisierungsfach 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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Hydrologie und Geohydrologie (Modul Hydrologie)
12. Lernziele:	**Hydrologische Modellierung:** 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. **Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:** 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.
13. Inhalt:	**Hydrologische Modellierung:** 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,

	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: • Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. • Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung • 150602 Übung Hydrologische Modellierung • 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft • 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik) Empfohlene Literatur: Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin. Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York. Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester. Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin
12. Lernziele:	**Geostatistik:**

	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 Modelllierung 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 Mehtode) • 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
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, Boerntraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen • 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund
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:	• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

1302 Spezialisierungsfach 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

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

	→ Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Strömungsund 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. CO2 - 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

	Mehrdimensionler Transport • Fließzeitanalyse • Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung • Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse • Systemeigenschafften 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:	• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
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 Selbsstudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen
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 Interdepenzen 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 Ingeniuerpraxis, Übung und Vortrag

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Selbststudium: Gesamt:	45 h 135 h 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min. 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)
12. Lernziele:	**River Engineering and Sediment Management** The students, • are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach • know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management • are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management • are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations • recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies **Integrated Flood Protection Measures** The students, • are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)

	• 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik: • Partielle Differentialgleichungen • Numerische Integration Grundlagen der Fluidmechanik: • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie • Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen
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:	Diskretisierungsmethoden: • Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede • Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit • Herleitung der verschiedenen Methoden • Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden Zeitdiskretisierung: • Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten • Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit • Courantzahl, CFL-Kriterium Transportgleichung: • verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten • physikalischer Hintergrund • Stabiltätskriterien der Methoden (Pecletzahl) Einführung in Stabiltätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung: • Anforderungen an das Programm • Programmieren einzelner Routinen Grundlagen des Programmierens in C • Kontrollstrukturen • Funktionen • Felder • Debugging Visualisierung der Simulationsergebnisse
14. Literatur:	• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik • Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiten 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:	Stefan Haun Markus Noack
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern. Hydraulisch-sedimentologische Messungen: 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. Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: 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.
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Hydraulisch-sedimentologische Messungen: • 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:	• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen • 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen • 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung • 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung(PL), Schriftlich, 120Min.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden: • Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells, • Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit, • Inverse Modellierung, • Strategien für eine eindeutige Kalibration, • Implementierung von chemischen Reaktionen
13. Inhalt:	Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.

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. Strömumg.
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:
hochinstationäre 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:

- hochinstationäre 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:	• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → 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, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums. **Vorlesungsteil:**

Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.

Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):

- Bodenproben / Rammkernsondierung
- Vermessung
- Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)
- Piezometertest / Slugtest
- Tracer-Versuch
- Grundwasserchemie
- Hydrogeologische Geländeerkundung

Laborversuche:

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis • 151204 Übung Pumping Test Analysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 68 h Selbststudium: 112 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, LIDARMessmethoden, 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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik
12. Lernziele:	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

	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
12. Lernziele:	Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection. 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

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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung) Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig

12. Lernziele:	Die Studierenden können die Prozesse der Ab,wasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfracht,simulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasser,bewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stick,stoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsan,gepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrens,komb,inationen zur Lösung anstehender Frage,stellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfol,ges bewerten.
13. Inhalt:	- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung. - Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung - Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasser,reinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrens,varianten, zentrale und dezentrale Systeme. - Intregrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage - Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen
14. Literatur:	Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtent,wässerung, Oldenburg Industrieverlag ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa,tion, Ernst und Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weiterge,hende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig (jeweils die aktuellen Auflagen) Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech. Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände), Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen: -Planungsabläufe -Grundlagenermittlung -Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen -Bemessung von Belebungsanlagen -Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten -Bemessung von Anlagen mit Sonderver-fahren -Hydraulische Bemessung -Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung: -Herkunft, Menge und Beschaffenheit -Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm -Entsorgungswege und -techniken -Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen -Covergärung -Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls
14. Literatur:	• Regelwerk der DWA • ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung, • ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen • 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen • 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

Zugeordnete Module:

- 14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
- 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 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
- 68300 Chemie von Wasser und Abwasser

Modul: 14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	-	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,
→ Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik --> Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,
→ Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik --> Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,
→ Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik --> Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,
→ Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015,
→ Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011,
→ Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

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:

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie: • innerbetriebliche Bestandsaufnahme • prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz • Kreislaufführung • Spülprozesse mit Mehrfachnutzung • Mengen- und Konzentrationsausgleich Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Biologische Verfahren • Sedimentation • Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer • 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> 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 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig Modul: Industrielle Wassertechnologie I
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu

	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:	Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Adsorption • Filtration • Membranfiltration • Flotation Fallstudie Textilveredlungsindustrie. Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption. Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152101 Vorlesung Industrieabwasser • 152102 Seminar Industrieabwasser • 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung
12. Lernziele:	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

	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 Belastungsstöße 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, törungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phos-phorelimination, 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:	• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch... • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen • 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütewirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment
12. Lernziele:	Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der

	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, Stimmelmayr, 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 Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen. Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung - Erhebung von Grundlagendaten - Umgang mit Messdaten - Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung - Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation - Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz - Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen - Grundlagen der Kanalsanierung - Sanierungsverfahren in der Praxis - Öffentliche und private Entwässerungssysteme

	- Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung
14. Literatur:	• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag • Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London • DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen • 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung • 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
12. Lernziele:	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, Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.
13. Inhalt:	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
14. Literatur:	• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch, • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen • 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (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, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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
- 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie: • innerbetriebliche Bestandsaufnahme • prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz • Kreislaufführung • Spülprozesse mit Mehrfachnutzung • Mengen- und Konzentrationsausgleich Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Biologische Verfahren • Sedimentation • Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer • 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> 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 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig Modul: Industrielle Wassertechnologie I
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu

	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:	Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Adsorption • Filtration • Membranfiltration • Flotation Fallstudie Textilveredlungsindustrie. Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption. Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152101 Vorlesung Industrieabwasser • 152102 Seminar Industrieabwasser • 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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

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 Ingenieurbiologische 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> 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 → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers
12. Lernziele:	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. 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

	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:	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. 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. Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites • 193502 Lecture Chemistry of Waste • 193503 Lecture Treatment of Sludge • 193504 Excursion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 52 h Private Study: 128 h
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung) Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig

12. Lernziele:	Die Studierenden können die Prozesse der Ab,wasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfracht,simulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasser,bewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stick,stoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsan,gepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrens,komb,inationen zur Lösung anstehender Frage,stellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfol,ges bewerten.
13. Inhalt:	- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung. - Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung - Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasser,reinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrens,varianten, zentrale und dezentrale Systeme. - Intregrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage - Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen
14. Literatur:	Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtent,wässerung, Oldenburg Industrieverlag ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa,tion, Ernst und Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weiterge,hende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig (jeweils die aktuellen Auflagen) Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech. Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände), Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung
12. Lernziele:	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

	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 Belastungsstöße 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, törungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phos-phorelimination, 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:	• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch... • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen • 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten
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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**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:	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, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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. 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:	• 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen • 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik
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

160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

Zugeordnete Module:
1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft
1602 Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Inhaltlich** : Grundwissen über Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung: Gewässergüteklassifizierung, Wasserbedarf, Wassererschließung, Wasserspeicherung, Wassertransport und -verteilung, die relevanten physikalischen, mikrobiologischen und chemischen Parameter sowie die Aufbereitungsmethoden **Formal** : Wassergütewirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig und Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Grundlegender Ablauf eines Planungsprozesses

	• Berechnung des Wasserbedarfs, Analyse der Verbrauchergruppen und Wasserbedarfsprognose, Prognoseverfahren • Überprüfung der zur Verfügung stehenden Wasserresourcen nach Quantität und Qualität: Grundwasser, Quellwasser, Seewasser, Flusswasser, Regenwasser, Meerwasser, gereinigtes Abwasser, Fernwasser, bisherige Systemverluste, Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke • 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:	• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag • Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag • Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag • Vorlesungsskript • Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech. • Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152501 Vorlesung Wasseraufbereitung I • 152502 Vorlesung Wasseraufbereitung II • 152503 Exkursion Wasseraufbereitung II
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Inhaltlich** : Vertiefte Kenntnisse der Planung von Wasserversorgungsanlagen und der Bauund Verfahrenstechnik der Wasserversorgung und Wasseraufbereitung **Formal** : Wasserversorgungstechnik I
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Wasserspeicherung: technische Details der Bauwerke: Hochbehälter, Wassertürme • 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 • Vertiefung der Aufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren

	• Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch • biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung, • Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren, • Bemessung und Entwurf der Verfahren • Entwicklung von Verfahrenskombinationen in Abhängigkeit der Rohwasserbeschaffenheit
14. Literatur:	• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag • Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag • Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag • Vorlesungsskript • Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech. • Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 169601 Vorlesung Wasseraufbereitung II • 169602 Übung und Fallstudie Entwerfen in er Wasserversorgung II • 169603 Exkursion Wasserversorgungstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16961 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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 Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

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
68100	Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	None
12. Lernziele:	**Power Demand, Supply and Distribution:** The students, • know the German, European and worldwide energy markets related to demand, supply and its distribution capabilities • are aware of that non-renewable energy sources are strictly limited and time-scales for conversion of energy markets long • have an idea about the relations between energy, politics, social changes and influences on environment • have a basic knowledge about present energy conversion systems, theoretical limits of efficiencies, and the potential to enhance applied technology • have a basic understanding about where and how energy is provided and distributed • comprehend the balance between load and supply in electrical grids and the resulting necessity for control energy. **Water Demand, Supply and Distribution:** The students, • know the German and worldwide water systems related to demand, supply and its distribution capabilities

- 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Empfohlen** : Viefte Kenntnisse der Grundlagen, der Planung sowie Bau- und Verfahrenstechnik der Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung in Theorie und Praxis
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.

14. Literatur:	• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag • Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag • Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag • Vorlesungsskripte • Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech. • Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152701 Vorlesung Fernwasserversorgung • 152702 Vorlesung Bau und Betrieb städtischer Rohrnetze • 152703 Vorlesung Versorgungsnetze im Querverbund • 152704 Exkursion Versorgungsnetze im Querverbund • 152705 Exkursion Fernwasserversorgung • 152706 Seminar Trinkwasserkolloquium
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 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen: -Planungsabläufe -Grundlagenermittlung -Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen -Bemessung von Belebungsanlagen -Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten -Bemessung von Anlagen mit Sonderver-fahren -Hydraulische Bemessung -Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung: -Herkunft, Menge und Beschaffenheit -Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm -Entsorgungswege und -techniken -Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen -Covergärung -Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls
14. Literatur:	• Regelwerk der DWA • ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung, • ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen • 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen • 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütewirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment
12. Lernziele:	Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der

	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, Stimmelmayr, 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 Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimen-te Wasser und Boden. - besitzen grundlegendes Wissen über die Vor-gehensweise und den Methoden zur Bestim-mung von Umweltchemikalien und Schadstof-fen in Wasser und Boden. - haben grundlegende Kenntnisse über die Me-thoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung. - sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten. - kennen die wichtigsten (genormten) Analysenmethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeninhaltstoffen und -kontaminanten. Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfah-ren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmetho-den (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie). In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Was-ser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemika-lien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlo-rierte Dibenzodioxine etc.) behandelt. Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Be-griffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringver-suche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispie-len erläutert. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnis-se ausgewertet und bewertet.
14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Me-thoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004 Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998 Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik • 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h

	2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> 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 → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie
12. Lernziele:	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. Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauwege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/ 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 Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
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 - Klimaelemente - 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 - Grundprinzipen 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 Märtin, 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:	Präsenszeit: 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:	Akustik

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 Stefan Albrecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule 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 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (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 → Spezialsierungsmodule 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:	**Ganzheitliche Bilanzierung**

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- undProzessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungs-findung 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 GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 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, 90 Min., Gewichtung: 1 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung

	Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloqium werden folgende Themen behandelt: • Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren) • 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 • Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten • Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...) • Olfaktometrische Charakterisierung, • Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen • Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten • Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DINNorm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen • Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen • Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte Aerobiologie: • Ausbreitung und Transport von Keimemissionen • Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä. • Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft • Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III'

	Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154506 Seminar Aerobiologie • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanusskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.
- 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:	• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik • 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Virtuelle und experimentelle Bauphysik
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Akustik

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 Vor-lesung 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 Bodenwissenschaf-ten I (3101-010) an der Universität Hohenheim.
12. Lernziele:	Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestri-sche Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

	ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusam-menhänge 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:	Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme. Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und ma-riner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe. Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglich-keiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sa-nierungen. Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.
14. Literatur:	Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnolo-gie, 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 ökologi-scher, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme • 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 81 h Selbststudium: 100 h Gesamr: 181 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biobasierte Materialien

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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:

	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:	• 160901 Vorlesung Umwelthygiene • 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse • haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens

	• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen • sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern • kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre • 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:	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 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 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
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 567201 Vorlesung Bodenchemie • 567202 Vorlesung Bodenökologie • 567203 Seminar Bodenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP) Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP) Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP) Summe: 179 h (, 6 LP)

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
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), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 40 Min. oder schriftliche Prüfung, 120 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Planung abfallwirtschaftlicher Anlagen • Grundlagen der Planung • Planungsprozesse in Anlehnung an die HOAI Planung von Anlagen am Beispiel einer Kompostierungsanlage • Basisparameter und Randbedingungen • Prinzipieller Aufbau von Anlagen • Rottesysteme • Aggregate zur Aufbereitung • Dimensionierung von Anlagen und Aggregaten • Massenbilanzen • Lageplan und Aufstellungsplangestaltung Emissionen von Anlagen • Emissionsquellen • Emissionskonzentrationen und Frachten • Berechnung von Emissionen • Maßnahmen zur Emissionsreduzierung • Luft- und Wassermanagement

	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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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 physikalischchemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.
13. Inhalt:	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. 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), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 20 Min. oder schriftliche Prüfung, 60 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: • G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management, • G. Baumbach: Luftreinhaltung • Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen • 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen • 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen • 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe • 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**Waste Management in low and middle income countries:** Main focus on collection and transportation of waste: • 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Eigenes Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153902 Exkursion Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen • 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Eigenes Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154001 Vorlesung Biogasverwertung • 154002 Exkursion Biogasverwertung

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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
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 plan 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:	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. **I: Thermal Waste Treatment:**

	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:	• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment • 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant
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 Spezialsierungsmodule 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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 physikalischchemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.
13. Inhalt:	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. 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), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 20 Min. oder schriftliche Prüfung, 60 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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. 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.

	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:	• 365001 Vorlesung Stroffstromanalyse und Bilanzierung • 365002 Übung Stroffstromanalyse und Bilanzierung • 365003 Vorlesung Recycling • 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten • 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Stroffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)** Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h **Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung + Übung (2 SWh)** Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h **Recycling, Vorlesung (1 SWh)** Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeit: 22 h **Gesamt:** Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeit: 110h
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 Spezialsierungsmodule 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
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), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 40 Min. oder schriftliche Prüfung, 120 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: • G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management, • G. Baumbach: Luftreinhaltung • Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen • 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen • 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen • 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe • 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**Waste Management in low and middle income countries:** Main focus on collection and transportation of waste: • 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> 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 → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers
12. Lernziele:	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. 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

	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:	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. 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. Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites • 193502 Lecture Chemistry of Waste • 193503 Lecture Treatment of Sludge • 193504 Excursion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 52 h Private Study: 128 h
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 Stefan Albrecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule 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 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (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 → Spezialsierungsmodule 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:	**Ganzheitliche Bilanzierung**

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- undProzessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungs-findung 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 GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 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, 90 Min., Gewichtung: 1 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung) Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig

12. Lernziele:	Die Studierenden können die Prozesse der Ab,wasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfracht,simulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasser,bewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stick,stoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsan,gepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrens,komb,inationen zur Lösung anstehender Frage,stellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfol,ges bewerten.
13. Inhalt:	- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung. - Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung - Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasser,reinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrens,varianten, zentrale und dezentrale Systeme. - Intregrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage - Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen
14. Literatur:	Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtent,wässerung, Oldenburg Industrieverlag ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa,tion, Ernst und Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weiterge,hende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig (jeweils die aktuellen Auflagen) Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech. Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände), Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen: -Planungsabläufe -Grundlagenermittlung -Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen -Bemessung von Belebungsanlagen -Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten -Bemessung von Anlagen mit Sonderver-fahren -Hydraulische Bemessung -Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung: -Herkunft, Menge und Beschaffenheit -Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm -Entsorgungswege und -techniken -Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen -Covergärung -Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls
14. Literatur:	• Regelwerk der DWA • ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung, • ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen • 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen • 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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	Ingenieurbiologische 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie: • innerbetriebliche Bestandsaufnahme • prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz • Kreislaufführung • Spülprozesse mit Mehrfachnutzung • Mengen- und Konzentrationsausgleich Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Biologische Verfahren • Sedimentation • Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer • 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> 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 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig Modul: Industrielle Wassertechnologie I
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu

	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:	Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Adsorption • Filtration • Membranfiltration • Flotation Fallstudie Textilveredlungsindustrie. Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption. Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152101 Vorlesung Industrieabwasser • 152102 Seminar Industrieabwasser • 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung
12. Lernziele:	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

	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 Belastungsstöße 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, törungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phos-phorelimination, 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:	• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch... • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen • 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütewirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment
12. Lernziele:	Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der

	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, Stimmelmayr, 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 Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen. Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung - Erhebung von Grundlagendaten - Umgang mit Messdaten - Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung - Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation - Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz - Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen - Grundlagen der Kanalsanierung - Sanierungsverfahren in der Praxis - Öffentliche und private Entwässerungssysteme

	- Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung
14. Literatur:	• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag • Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London • DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen • 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung • 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
12. Lernziele:	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, Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.
13. Inhalt:	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
14. Literatur:	• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch, • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen • 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (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, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie: • innerbetriebliche Bestandsaufnahme • prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz • Kreislaufführung • Spülprozesse mit Mehrfachnutzung • Mengen- und Konzentrationsausgleich Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Biologische Verfahren • Sedimentation • Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer • 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> 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 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig Modul: Industrielle Wassertechnologie I
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu

	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:	Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Adsorption • Filtration • Membranfiltration • Flotation Fallstudie Textilveredlungsindustrie. Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption. Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152101 Vorlesung Industrieabwasser • 152102 Seminar Industrieabwasser • 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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 Ingenieurbiologische 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> 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 → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers
12. Lernziele:	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. 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

	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:	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. 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. Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites • 193502 Lecture Chemistry of Waste • 193503 Lecture Treatment of Sludge • 193504 Excursion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 52 h Private Study: 128 h
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung) Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig

12. Lernziele:	Die Studierenden können die Prozesse der Ab,wasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfracht,simulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasser,bewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stick,stoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsan,gepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrens,komb,inationen zur Lösung anstehender Frage,stellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfol,ges bewerten.
13. Inhalt:	- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung. - Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung - Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasser,reinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrens,varianten, zentrale und dezentrale Systeme. - Intregrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage - Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen
14. Literatur:	Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtent,wässerung, Oldenburg Industrieverlag ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa,tion, Ernst und Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weiterge,hende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig (jeweils die aktuellen Auflagen) Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech. Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände), Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung
12. Lernziele:	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

	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 Belastungsstöße 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, törungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phos-phorelimination, 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:	• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch... • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen • 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten
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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**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:	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, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung
- 2502 Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Wahlmodule
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:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** 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:	**I:** • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung

	Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloqium werden folgende Themen behandelt: • Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren) • 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 • Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten • Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...) • Olfaktometrische Charakterisierung, • Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen • Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten • Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DINNorm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen • Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen • Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte Aerobiologie: • Ausbreitung und Transport von Keimemissionen • Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä. • Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft • Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III'

	Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154506 Seminar Aerobiologie • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanusskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

2502 Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung

Zugeordnete Module:

15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
36540	Praktikum Luftreinhaltung
59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
80710	Studienarbeit Luftreinhaltung 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: • G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management, • G. Baumbach: Luftreinhaltung • Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen • 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen • 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen • 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe • 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung
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:	**Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:** • Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Flammenstruktur und -geschwindigkeit • Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Gleichungssysteme • Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
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 Kleinfeuerungen (IFK) 3. NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) 4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA) 5. Freie Lüftung (IGE) *Versuchsbeispiele:* NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung: • Möglichkeiten der NOx 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 NOx-Emissionen auf 6 % im O2 im Abgas Freie Lüftung: Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumlufttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftströmung 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 NOx in a pulverized coal furnace (IFK) 4. Odor and odor compounds determination (ISWA) 5. Natural ventilation (IGE) *Examples of experiments:* NOx reduction in a pulverized coal combustion: • Instruments to reduce NOx (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 NOx emissions to 6 % O2 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:	• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1 • 365402 Spezialisierungsfachversuch 2 • 365403 Spezialisierungsfachversuch 3 • 365404 Spezialisierungsfachversuch 4 • 365405 Spezialisierungsfachversuch 5
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours **total: 90 hours**
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:	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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules:" Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung 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 processDescription of the emissions sources and pollutant formation within this processPossibilities of emissions reduction for this specific processPresentation 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 hSelf study time: 61 hExam: 1 h II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 hSelf studyresp. 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:

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 Lufteinhaltung, 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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Innenraumluft' 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 Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumluft 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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimen-te Wasser und Boden. - besitzen grundlegendes Wissen über die Vor-gehensweise und den Methoden zur Bestim-mung von Umweltchemikalien und Schadstof-fen in Wasser und Boden. - haben grundlegende Kenntnisse über die Me-thoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung. - sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten. - kennen die wichtigsten (genormten) Analysenmethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeninhaltstoffen und -kontaminanten. Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfah-ren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmetho-den (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie). In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Was-ser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemika-lien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlo-rierte Dibenzodioxine etc.) behandelt. Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Be-griffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringver-suche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispie-len erläutert. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnis-se ausgewertet und bewertet.
14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Me-thoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004 Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998 Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik • 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h

	2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> 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 → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie
12. Lernziele:	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. Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauwege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/ 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 Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
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 - Klimaelemente - 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 - Grundprinzipen 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 Märtin, 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:	Präsenszeit: 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:	Akustik

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 Stefan Albrecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule 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 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (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 → Spezialsierungsmodule 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:	**Ganzheitliche Bilanzierung**

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- undProzessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungs-findung 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 GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 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, 90 Min., Gewichtung: 1 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung

	Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloqium werden folgende Themen behandelt: • Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren) • 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 • Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten • Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...) • Olfaktometrische Charakterisierung, • Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen • Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten • Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DINNorm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen • Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen • Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte Aerobiologie: • Ausbreitung und Transport von Keimemissionen • Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä. • Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft • Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III'

	Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154506 Seminar Aerobiologie • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanusskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.
- 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:	• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik • 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Virtuelle und experimentelle Bauphysik
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Akustik

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 Vor-lesung 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 Bodenwissenschaf-ten I (3101-010) an der Universität Hohenheim.
12. Lernziele:	Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestri-sche Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

	ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusam-menhänge 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:	Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme. Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und ma-riner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe. Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglich-keiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sa-nierungen. Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.
14. Literatur:	Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnolo-gie, 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 ökologi-scher, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme • 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 81 h Selbststudium: 100 h Gesamr: 181 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biobasierte Materialien

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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:

	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:	• 160901 Vorlesung Umwelthygiene • 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse • haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens

	• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen • sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern • kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre • 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:	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 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 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
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 567201 Vorlesung Bodenchemie • 567202 Vorlesung Bodenökologie • 567203 Seminar Bodenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP) Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP) Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP) Summe: 179 h (, 6 LP)

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung
- 3102 Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	➞ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Wahlmodule
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:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** 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:	**I:** • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung

	Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloqium werden folgende Themen behandelt: • Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren) • 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 • Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten • Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...) • Olfaktometrische Charakterisierung, • Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen • Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten • Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DINNorm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen • Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen • Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte Aerobiologie: • Ausbreitung und Transport von Keimemissionen • Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä. • Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft • Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III'

	Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154506 Seminar Aerobiologie • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanusskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

3102 Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung

Zugeordnete Module:

15360	Emissionen aus Entsorgungsanlagen
30530	Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
36540	Praktikum Luftreinhaltung
59610	Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
80710	Studienarbeit Luftreinhaltung 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> 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 → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: • G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management, • G. Baumbach: Luftreinhaltung • Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen • 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen • 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen • 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe • 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung
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:	**Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:** • Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Flammenstruktur und -geschwindigkeit • Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Gleichungssysteme • Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
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 Kleinfeuerungen (IFK) 3. NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) 4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA) 5. Freie Lüftung (IGE) *Versuchsbeispiele:* NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung: • Möglichkeiten der NOx 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 NOx-Emissionen auf 6 % im O2 im Abgas Freie Lüftung: Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumlufttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftströmung 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 NOx in a pulverized coal furnace (IFK) 4. Odor and odor compounds determination (ISWA) 5. Natural ventilation (IGE) *Examples of experiments:* NOx reduction in a pulverized coal combustion: • Instruments to reduce NOx (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 NOx emissions to 6 % O2 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:	• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1 • 365402 Spezialisierungsfachversuch 2 • 365403 Spezialisierungsfachversuch 3 • 365404 Spezialisierungsfachversuch 4 • 365405 Spezialisierungsfachversuch 5
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours **total: 90 hours**
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:	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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules:" Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung 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 processDescription of the emissions sources and pollutant formation within this processPossibilities of emissions reduction for this specific processPresentation 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 hSelf study time: 61 hExam: 1 h II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 hSelf studyresp. 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:

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 Lufteinhaltung, 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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Innenraumluft' 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 Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumluft 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

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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heizund Raumlufttechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen

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.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimatechnik 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:	• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik • 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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
13. Inhalt:	**Geoinformatik 1:** 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 **Fernerkundung 1:** 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
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1 • 155102 Vorlesung Fernerkundung 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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.

13. Inhalt:	**LV Fernerkundung I:** 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 **LV Fernerkundung II:** **Vorlesungen** : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, **Übungen** : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender
14. Literatur:	Fernerkundung I und Fernerkundung II: • 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 • Vorlesungsskripte
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248703 Übung Fernerkundung II • 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Fernerkundung I: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenszeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenszeit, 32 h Selbststudium **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie 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 → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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: 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
13. Inhalt:	Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofferfassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen

	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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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. 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
13. Inhalt:	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

	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:	• 349301 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik • 349302 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
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 Kleinfeuerungen (IFK) 3. NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) 4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA) 5. Freie Lüftung (IGE) *Versuchsbeispiele:* NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung: • Möglichkeiten der NOx 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 NOx-Emissionen auf 6 % im O2 im Abgas Freie Lüftung: Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumlufttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftströmung 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 NOx in a pulverized coal furnace (IFK) 4. Odor and odor compounds determination (ISWA) 5. Natural ventilation (IGE) *Examples of experiments:* NOx reduction in a pulverized coal combustion: • Instruments to reduce NOx (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 NOx emissions to 6 % O2 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:	• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1 • 365402 Spezialisierungsfachversuch 2 • 365403 Spezialisierungsfachversuch 3 • 365404 Spezialisierungsfachversuch 4 • 365405 Spezialisierungsfachversuch 5
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours **total: 90 hours**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics inChemistry, Physics, and Air Quality Control
12. Lernziele:	The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants inthe 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.
13. Inhalt:	**I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)** • Structure of the atmosphere • Radiation balance of the Earth • Global balances of trace gases • OH radical • Chemical degradation mechanisms • Stratospheric chemistry, ozone hole • Tropospheric chemistry • Greenhouse effect, climate **II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)** • Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas • Temporal variation and trends in air quality • Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone • Meteorological influences
14. Literatur:	• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999

	• Chemistry of the Natual 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende - verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen - beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz - haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenluftqualität
13. Inhalt:	**Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima:** • Raumklima, Einführung und physiologische Grundlagen • Thermische Behaglichkeit, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme • Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft • Klimasummengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur • Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD • Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell • Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, CO_2, Staub • Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon • Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz • Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential

	• Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol • Natürliche Lüftung von Räumen
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, Mesasurement 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:	Präsenszeit: 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:	Akustik

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 Lufteinhaltung, 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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Innenraumluft' 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 Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumluft 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

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:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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. 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:	• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik • 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen
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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Trenntechnik: • Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation • Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung • Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten • Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik 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

	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, 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:

- 14180 Numerische Strömungssimulation
- 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
- 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 36910 Mehrphasenströmungen
- 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
- 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation
- 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre

12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 1.1.1 Einführende Demonstration 1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik 1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern 1.1.4 Vorbereitung und Durchführung 2 Vorgehensweise 2.1 Physikalische Beschreibung 2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften 2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung 2.1.3 Turbulenz 2.1.4 Dimensionsanalyse 2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung 2.2 Mathematische Formulierung 2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie 2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen 2.2.3 Randbedingungen 2.2.4 Analytische Lösungen 2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung 2.3 Diskretisierung 2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung 2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode 2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung 2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze 2.4.2 Netze für komplexe Geometrien 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:	• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013) • alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation • 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation
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: 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule
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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
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:	**Einphasige Strömung:** • Navier-Stokes-Gleichungen im Relativ- und Zylinderkoordinatensystem • Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen

	• Analytische Lösung des technischen Problems "Kühlung von Walzblechen" durch Modellreduktionen und Näherungslösungen, Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik, Vergleich mit experimentellen Daten **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., Lightfood, 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), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Thermofluiddynamik

Modul: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematischphysikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.
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
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Mündlich, 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: 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation
14. Literatur:	• Skript in Form der Präsentationsfolien • Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999. • Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006. • Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997 • Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996 • Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986 • Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997 • Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003 • Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001 • Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000 • Saad, K.N., Roussel, P.A., Tiby, C.: Management der Fund EStrategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991 • Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule
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:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen

	1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen 2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden 7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 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:	Thermofluiddynamik

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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	• Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung Beanspruchungsarten • Bruchverhalten Zerkleinerungshypothesen • Energieausnutzung • Zerkleinerungsmaschinen/Auslegungsbeispiele (Grundlagen) • Praxisbeispiele (e.g. Recyling-Anlage)
14. Literatur:	• 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.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	**Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)** 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. **Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)** 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

	hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.
13. Inhalt:	**Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)** 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. **Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)** Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.
14. Literatur:	**SR:** • Präsentationsfolien (on-line) • J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag • F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue.,Associaltes, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts • P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press. **BR:** • Vorlesungsfolien • Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 • I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik • 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h) Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

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 Apparatetechnik
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden

	• 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) • verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III • Übungen: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.

	Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York • Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse • 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden • können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren, • verstehen und erkennen die Ablaufphasen undMethodenbei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,

- verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,
- können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,
- verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oderApparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oderAnlagen 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 EngineeringSoftware COMOSfür die Lösung und Dokumentation einerkomplexen 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 EngineeringSoftware 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 Apparatetechnik

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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate, • können dieAnwendungsprogrammezur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen, • 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, • können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten, • könnendas CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.

13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppenentwurf wird behandelt. • Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate. • Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen. • Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE). • Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente. • Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER Ergänzende Lehrbücher: • Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatetechnik • 181002 Übung CAD in der Apparatetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18101 CAD in der Apparatetechnik (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: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik

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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile, • verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM, • können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen, • beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,

	• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen, • können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.
13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt. • Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate. • Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren. • 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. • Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch ANSYS CFX Ergänzende Lehrbücher: • Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik • 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz : 56 h Vor- und Nachbereitung : 77 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung : 47 h **Summe : 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18111 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik (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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung. * 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. * Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen. * Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.

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:	• Handouts der Präsentationen • Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen • 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen. • Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden. • Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in dier Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.
13. Inhalt:	• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten: • Zellinaktivierung • Fest/Flüssig Trennung (Sedimentaion, Fentrifugation, Flotation, Filtration), • Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion, • Produktreinigung: Chromatographie,

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering' • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)

	• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ‚Pathway Design') • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	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

	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:	• Handouts • Aspen-Plus Handbook • A. Rhefinger, U. Hoffmann Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366201 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h **Gesamt: 90 h**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ; • besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ; • sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ; • 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. ; • können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.

	• 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, ,/,-Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.
14. Literatur:	• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer • M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill • H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer • H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill • H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill • K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH. • H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH • W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley • J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH. • Prozesssimulatoren: Aspen Plus
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II • 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik. • 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. • sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen. • 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. • 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:	• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart • J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford • R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim • P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I • 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h **Gesamt: 180 h**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten. • 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. ; • können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel. • haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;

13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennnard-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.
14. Literatur:	• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press • D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press • D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 264101 Vorlesung Molekularsimulation • 264102 Übung Molekularsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule 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 Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können molekulare Modellen und in den Ingenieurswissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen. • können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen. • 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. • können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen

	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 Lennnard-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:	• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002 • D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000 • J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.
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), schrifltiche 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:
- 33170 Motorische Verbrennung und Abgase
- 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe
- 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
12. Lernziele:	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. Abgasnachbehandlungtechnologien. Die Studenten sind in der lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.
13. Inhalt:	Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit), 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 Maßnaqhmen, Abgasnachbehandlung
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, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende
9. Dozenten:	Prof. Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1. bis 4.
12. Lernziele:	*Die Studenten kennen* *die Unterschiedlichen Konzepte für Fahrzeugantriebe. Sie können geeignete* *Konzepte festlegen.* *Sie* *können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren.* *Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch* *und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.Sie kennen* *unterschiedliche Hybridantriebskonzepte und können diese auslegen.*
13. Inhalt:	*Aufbau von Fahrzeugantrieben, mögliche Antriebssysteme, thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Hybridantriebe und –konzepte, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung,*

	Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen, Gesetzgebung und Klassifizierung in Hinblick auf Hybridantriebe, Hybridstrukturen, ihre Komponenten und Betriebsstrategien, ausgeführte Beispiele. *Informationen zur Prüfung:* *Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen* *Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.*
14. Literatur:	*Vorlesungsmanuskript* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007* *Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe

12. Lernziele:	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 Kapitel der Verbrennungsmotorentechnik" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 8 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. Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool soll die/der Student/ in die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Verbrennungsmotorentechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen. 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 Berechnung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)
14. Literatur:	*Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc.* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007*

	Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 *John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company* *Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
- 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen
- 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

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:	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:	• Nachfolgend genannte Vorlesungsskripte (z. B. Kfz-Aerodynamik II) und die dort angegebene weiterführende Literatur • Wolf-Heinrich Hucho (Hrsg.) Aerodynamik des Automobils, 5. Auflage, Düsseldorf 2005, Vieweg-Verlag, ISBN 3-528-03959-0, • Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004
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, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe

12. Lernziele:	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 Kapitel der Verbrennungsmotorentechnik" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 8 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. Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool soll die/der Student/ in die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Verbrennungsmotorentechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen. 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 Berechnung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)
14. Literatur:	*Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc.* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007*

	Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 *John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company* *Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimen-te Wasser und Boden. - besitzen grundlegendes Wissen über die Vor-gehensweise und den Methoden zur Bestim-mung von Umweltchemikalien und Schadstof-fen in Wasser und Boden. - haben grundlegende Kenntnisse über die Me-thoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung. - sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten. - kennen die wichtigsten (genormten) Analysenmethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeninhaltstoffen und -kontaminanten. Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfah-ren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmetho-den (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie). In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Was-ser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemika-lien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlo-rierte Dibenzodioxine etc.) behandelt. Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Be-griffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringver-suche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispie-len erläutert. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnis-se ausgewertet und bewertet.
14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Me-thoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004 Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998 Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik • 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h

	2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h 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 Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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
13. Inhalt:	**Geoinformatik 1:** 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 **Fernerkundung 1:** 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
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1 • 155102 Vorlesung Fernerkundung 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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.

13. Inhalt:	**LV Fernerkundung I:** 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 **LV Fernerkundung II:** **Vorlesungen** : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, **Übungen** : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender
14. Literatur:	Fernerkundung I und Fernerkundung II: • 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 • Vorlesungsskripte
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248703 Übung Fernerkundung II • 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Fernerkundung I: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenszeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenszeit, 32 h Selbststudium **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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 Lufteinhaltung, 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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Innenraumluft' 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 Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumluft 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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der Umweltfaktoren sowie der Formen und Verfahren der Raum- und Umweltplanung in Deutschland,begrenzte Teilnehmendenzahl
12. Lernziele:	Die Studierende kennen in Grundzügen Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltwirkungen in Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie deren methodischen Probleme. 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.
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:	• Köppel, J., Peters, W., Wende, W.: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. Stuttgart, 2004 • Jacoby,Chr.: Die Strategische Umweltprüfung (SUP) in der Raumplanung. Berlin, 2000 • Dokumente aus Planungs- und Entscheidungsprozessen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156103 Exkursion Umwelt- und Landschaftsplanung • 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 47,5 h Selbststudium: ca. 132,5 h Gesamt: 180 h
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts- und Umweltplanung
12. Lernziele:	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. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über in der Umwelt- und Landschaftsplanung eingesetzte Modelle, diskutieren deren Einsatzfähigjkeit und kennen den Einsatz von GIS-gestützen Modellierung in fortgeschrittenen Anwendungen.
13. Inhalt:	In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Theorie und Recht der planerischen Abwägung • Umgang mit Unsicherheit über Handlungsfolgen in planerischen Verfahren (Risikobewertung, Risikomanagement) • Methoden GIS-basierter Raumbeobachtung und Raumanalyse • Umweltqualitätsziel- und Indikatorenkonzepte • multikriterielle Bewertungs- und Entscheidungsverfahren (u.a. ökologische Risikoanalyse, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse) • diskursive Planungs- und Entscheidungsverfahren

	• 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:	• 156301 Vorlesung Analyse- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung • 156302 Vorlesung GIS-gestützte Analyse- und Bewertungsmethoden
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15631 QuantitativeUmweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 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:	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 einkonkretes 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in ökologischer Systemtheorie Kenntnisse der Grundlagen der Raum- und Umweltplanung
12. Lernziele:	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. 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. 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-

	und Sensibilisierungsstrategien zum besseren Umgang mit solchen Risiken ermittelt werden.
13. Inhalt:	Im Seminar "Risikomanagement und Klimawandelanpassung"" werden folgende Themen behandelt • Einführung in das Konzept des Risikos und der Vulnerabilität • Quantitative und qualitative Methoden zur Risikoermittlung • Indikatoren zur Beurteilung der Vulnerabilität • Neuer Charakter von komplexen Umweltrisiken • Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität • Bewertung von Risikoreduktions- und Anpassungsmaßnahmen • Kosten, Nutzen und Akzeptanz von Maßnahmen • Strategien zur Risikokommunikation im Bereich der räumlichen Planung (Objektschutz und Flächenschutz)
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 Katharina Mohr Holger Sauter
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 Korrelations- und Regressionsanalyse Clusteranalyse Shift-Share Analyse Fragebogenentwicklung Semo-qualtitative Verfahren Grundlagen räumlicher Modelle
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:	• 156501 Vorlesung Methoden der demographischen Analyse und Prognose • 156502 Übung Methoden der demographischen Analyse und Prognose • 156503 Vorlesung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose • 156504 Übung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
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:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze • Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference) • Typisierung von Verkehrsmodellen • Netzmodelle • Entscheidungsmodelle • Nachfragemodelle • Umlegungsmodelle IV und ÖV • Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung) • Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS) • Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung)

	• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle) 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:	• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 2001. • Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011. • Ortu,zar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011. • Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt • 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Einführung Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung und Datenvervollständigung • Prognose des Verkehrsablaufs • Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen • Parkleitsysteme • Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV • Verkehrsmanagement innerorts und außerorts

	• 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware • Excel, Access und VBA/COM • Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern. • VISUM-COM Funktionen • Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel • Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel, • Szenariomanagement • Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM • Routensuchverfahren • Bestwegsuche nach Dijkstra • Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681	Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), Mündlich, 20 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs • makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung) • mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell) • Dynamische Umlegung • Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972 • Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.
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, 20 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 Li Xiaojun Sebastian Rapp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** kennen und sind in der Lage: • die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären, • die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen, • die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen, • die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie • geeignete Betriebsverfahren auszuwählen Die Hörer der Lehrveranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** können:

	• 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:	In der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** werden folgende Themengebiete behandelt: • Einführung und Überblick • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Fahrzeitenrechnung, • Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung, • Fahrplangestaltung, • Betriebsablauf und -steuerung sowie • Fahrzeugsysteme. In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt: • Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen, • Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen, • Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie • Betriebsführung und Disposition.
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen • 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen • 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und • grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:

	• 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:	• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule 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 → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: • Zählungen (manuell, automatisch) • Stromerhebungen (manuell, automatisch) • Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch) • Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch) • Spezielle Erhebungen im Güterverkehr
14. Literatur:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h

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:	Wolfgang Müller Ulrich Rentschler Volkhard Malik Peter Schütz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr 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 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **Speditionswesen und Güterverkehr** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrspolitik** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.

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,
- Kombinierter 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 zuangemessenen 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:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht • Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
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 Li Xiaojun Sebastian Rapp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** kennen und sind in der Lage: • die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären, • die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen, • die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen, • die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie • geeignete Betriebsverfahren auszuwählen Die Hörer der Lehrveranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** können:

	• 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:	In der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** werden folgende Themengebiete behandelt: • Einführung und Überblick • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Fahrzeitenrechnung, • Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung, • Fahrplangestaltung, • Betriebsablauf und -steuerung sowie • Fahrzeugsysteme. In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt: • Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen, • Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen, • Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie • Betriebsführung und Disposition.
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen • 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen • 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und • grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:

	• 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:	• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **Infrastrukturgestaltung** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können: • die Infrastrukturplanung und die Ziele der Infrastrukturgestaltung erklären, • die Einflüsse auf die Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern, • das analytische Verfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie • das Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden, • die verschiedenen Varianten der Infrastrukturgestaltung mit Leistungsuntersuchungen bewerten. Die Hörer der Lehrveranstaltung **Gestaltung von Flughafenanlagen** können: • die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen, • die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären, • die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben, • die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen, • die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern,

	• 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:	Die Veranstaltung **Infrastrukturgestaltung** umfasst folgende Themengebiete: • Grundlagen der Planung von Eisenbahninfrastrukturanlagen • Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen • Übung: vertiefter Bahnhofsentwurf • Bewertung der Infrastruktur mit Leistungsuntersuchungen: Analytische Verfahren und Simulationsverfahren • praktische Anwendung der Leistungsuntersuchung mit Simulationsverfahren In der Vorlesung **Gestaltung von Flughafenanlagen** wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben: • Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge, • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Angebot und Nachfrage im Luftverkehr, • Prozesse des Luftverkehrs, • Gestaltung von Flughafenanlagen, • Betrieb von Flughafenanlagen, • Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.
14. Literatur:	• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen Infrastrukturgestaltung und Gestaltung von Flughafenanlagen • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage • Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage • Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule:Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffenlicher Verkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie

	• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Betriebssplanung • Fahr-, Umlauf- und Dienstplan • Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr • Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung • Bewertung von Verkehrsinfrastruktur • Methodik der Standardisierten Bewertung • Verkehrsfinanzierung Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Betriebskonzept • Umlaufplanung Stadtbahn • Verkehrsangebot • Standardisierte Bewertung • Folgekostenrechnung
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) • Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme • 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Summe 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
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 Stefan Schmidhäuser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)** können: • die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern, • im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)** kann der Hörer: • die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben • das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern • die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie • Betriebsleitsysteme und Verfahren zur sicheren Datenübertragung kennenlernen
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **Verkehrssicherung I** wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,

	• Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie • Methoden zur Riskioanalyse. 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) • Pachl, 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 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	Wolfgang Müller Ulrich Rentschler Volkhard Malik Peter Schütz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr 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 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **Speditionswesen und Güterverkehr** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrspolitik** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.

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,
- Kombinierter 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 zuangemessenen 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:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht • Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
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:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
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:	• Historische, politische und technische Grundlagen des Systems Bahn, insbesondere der Zusammenhang von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb • Eisenbahninfrastrukturelemente mit Einfluss auf die Konstruktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen • Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, d.h. Zugfördertechnik, Spurführung, Akustik, Energieeffizienz, Emissionen sowie Fahrdynamik • Auslegung von Schienenfahrzeugen, auf Basis der technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Randbedingungen • Konstruktion von Schienenfahrzeugen, Erläuterung bestehender Konzepte sowie der Funktionsweise und Eigenschaften von Fahrzeugkomponenten • Produktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen am Beispiel sicherheitsrelevanter Komponenten • Technische und betriebliche Bedingungen der Instandhaltung • Grundlagen der Leit- und Sicherungstechnik • Eisenbahnrelevante Gesetze, Normen und Verbändestruktur • Künftige Entwicklungen im System Bahn
14. Literatur:	• Skript und Übungsaufgaben • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Verlag Springer Vieweg

	• Schindler, C. (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge: Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Verlag Eurailpress
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 672902 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb II • 672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb I
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb"
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Funktionsweise der eisenbahnrelevanten EU- und Normengremien und die Entstehungsprozesse für Regelwerk Struktur und Hierarchie der Eisenbahngesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene Bausteine der Eisenbahngesetzgebung (technisches und betriebliches Regelwerk, Zulassungsverfahren im Vergleich mit Straße und Luftfahrt, Sicherheitsmanagementsysteme) Anwendung der europäischen und nationalen Eisenbahngesetzgebung beim Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen
14. Literatur:	Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) 2008/57/EG Interoperabilitätsrichtlinie 2004/49/EG Eisenbahnsicherheitsrichtlinie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 686101 Vorlesung Entwicklung und Anwendung von Eisenbahnregelwerk (Schwerpunkt EU-Recht)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h Selbststudiumszeit 84 h Selbststudiumszeit (Vorbereitung Seminararbeit) 40 h

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 Barbara Schuck Hans-Georg Schwarz-von Raumer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung "Straßenplanung und -entwurf können • fahrdynamische und fahrgeometrische Grundlagen und • entwurfstechnische Grundlagen für die dreidimensionale Trassierung von Straßenverkehrsanlagen (Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen, Knotenpunkte) anwenden, Straßen bemessen und die Verkehrsqualität nachweisen. Die Hörer der Lehrvernastaltung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen kennen: • Problematik, Enstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm • Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten • akustische relevante Oberflächeneigenschaften • Messverfahren Straßenverkehrslärm • Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm • weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen
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)
- 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/Anhängermessung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads
- Lärmmindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärmmindernde Deckschicht, Lärmmindernde 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 (Umweltvertäglichkeit, 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 Barbara Schuck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen
12. Lernziele:	Die Studierenden können • Grundzusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von Randbedingungen bei der Entstehung und Gestaltung städtischer Straßen- und Wegenetze verstehen und im Straßenentwurf berücksichtigen • städtische Straßennetze, z.B. Erschließungsnetze, im Neubaugebiet entwerfen oder in Altbaugebieten umweltgerecht umwandeln • Entwurfsmethoden für typische Entwurfssituationen in Stadtstraßen, für Anlagen des fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehrs, des nicht motorisierten Verkehrs und des straßengebundenen Öffentlichen Verkehrs anwenden • neue und künftige Problemschwerpunkte des Stadtverkehrs im Hinblick auf Planung und Entwurf wahrnehmen • ausgewählte Aspekte von innerörtlichen Straßenverkehrsanlagen hinsichtlich Straßenbautechnik (Bautechniken, spezielle Lösungen, Aufgrabungen) berücksichtigen
13. Inhalt:	• Charakteristika innerörtlicher Straßen im Gegensatz zu außerörtlichen Straßen: Entwurfsvorgehen, Problematik, Entwurfsparameter • innerörtliche Straßen- und Wegenetze und städtebauliche Strukturen im Wandel der Zeit • konkurrierende Nutzungsansprüche an innerstädtische Straßenräume

- Ziele, Grundlagen der Entwurfsmethodik und Lösungen für typische Entwurfssituationen für Stadtstraßen
- 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: **Untergrund/Unterbau:** • Eigenschaften von Böden • Tragverhalten und bodenmechanische Eigenschaften • Bodenverfestigung und Bodenverbesserung • Prüfverfahren von Böden und ungebundenen Schichten **Oberbau:** • Straßenbaustoffe - Prüfungen und Anforderungen • Dimensionierung des Oberbaues von Verkehrsflächen • Schichten im Straßenoberbau • Dimensionierung und Herstellung von Straßendecken und Tragschichten • Einführung Maschinentechnik im Straßenbau • Recycling von Straßenbaustoffen **Entwässerung von Straßen:**

	• 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 • Hutschenreuther, J.; Wörner, T.: Asphalt im Straßenbau, 3. Auflage, Kirschbaumverlag, 2017
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:	Barbara Schuck Hans-Georg Schwarz-von Raumer Vera Polcher Ulrich Dittmer Anna Bachmann-Machnik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Straßenplanung
12. Lernziele:	Die Studierenden können • wesentliche Komponenten der Umweltverträglichkeitsprüfung eines Straßenbauprojekts im Außerortsbereich im interdisziplinären Kontext verstehen, • Software- Tools zur Berechnung von Lärm- und Schadstoffemissionen anwenden, • wesentliche Teile eines landschaftspflegerischen Begleitplans unter GIS- Einsatz erstellen, • Methoden zur Bemessung von Anlagen für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser verstehen und anwenden und • sich im interdisziplinären Umfeld sachgerecht zu artikulieren.
13. Inhalt:	Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: • 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 • Einübung in Softwaretools zur Berechnung der Lärm- und Schadstoffemissionen und -immissionen, Lärmkartierung • Methoden bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser

	• Bestandsaufnahme und Beurteilung von Eingriffen in die Landschaft, Abwägung und Entwicklung von Maßnahmen der Kompensation
14. Literatur:	• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung, Köln 2001 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Umsetzung landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau, Köln 2003 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau, Köln 1999 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur EU-Umweltgesetzgebung in der Verkehrsplanungspraxis - Teil 1: Luftreinhalteplan und Aktionsplan, Köln 2006 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Köln 2012 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung, Köln 2005 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Köln 1990 • Kaule, G.: Arten- und Biotopschutz. Stuttgart 1991 • Tischev et al.: Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau: Heft 957, Berichte des BMVBS • Straßenbau A-Z (online über das Datenbank-Infosystem (DBIS) der Universitätsbibliothek)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 158001 Vorlesung Verkehrswegebau und Umweltschutz • 158002 Übung Verkehrswegebau und Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15801 Verkehrswegebau und Umweltschutz (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Erwerb der 6 LP durch Berichte über die Ergebnisse einer Projektstudie und eine Präsentation
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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I • UMW: Technische Mechanik I-III
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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, Bewegungsgroße, 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:	• 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I • 158302 Übung Höhere Mechanik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.
- 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:	• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik • 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Virtuelle und experimentelle Bauphysik
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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,
12. Lernziele:	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. 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

	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 oft he 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 anderror 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

4502 Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

Zugeordnete Module:
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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: 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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik
12. Lernziele:	Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensicheren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.
13. Inhalt:	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 erdbebensicheren 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: • Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung • Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral

	• 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. • T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag. • R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken • 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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

460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
- 4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen
- 4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
- 33170 Motorische Verbrennung und Abgase
- 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe
- 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
12. Lernziele:	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. Abgasnachbehandlungtechnologien. Die Studenten sind in der lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.
13. Inhalt:	Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit), 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 Maßnaqhmen, Abgasnachbehandlung
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, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende
9. Dozenten:	Prof. Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1. bis 4.
12. Lernziele:	*Die Studenten kennen* *die Unterschiedlichen Konzepte für Fahrzeugantriebe. Sie können geeignete* *Konzepte festlegen.* *Sie* *können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren.* *Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch* *und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.Sie kennen* *unterschiedliche Hybridantriebskonzepte und können diese auslegen.*
13. Inhalt:	*Aufbau von Fahrzeugantrieben, mögliche Antriebssysteme, thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Hybridantriebe und –konzepte, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung,*

	Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen, Gesetzgebung und Klassifizierung in Hinblick auf Hybridantriebe, Hybridstrukturen, ihre Komponenten und Betriebsstrategien, ausgeführte Beispiele. *Informationen zur Prüfung:* *Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen* *Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.*
14. Literatur:	*Vorlesungsmanuskript* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007* *Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe

12. Lernziele:	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 Kapitel der Verbrennungsmotorentechnik" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 8 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. Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool soll die/der Student/ in die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Verbrennungsmotorentechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen. 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 Berechnung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)
14. Literatur:	*Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc.* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007*

	Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 *John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company* *Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
- 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen
- 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

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:	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:	• Nachfolgend genannte Vorlesungsskripte (z. B. Kfz-Aerodynamik II) und die dort angegebene weiterführende Literatur • Wolf-Heinrich Hucho (Hrsg.) Aerodynamik des Automobils, 5. Auflage, Düsseldorf 2005, Vieweg-Verlag, ISBN 3-528-03959-0, • Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004
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, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe

12. Lernziele:	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 Kapitel der Verbrennungsmotorentechnik" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 8 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. Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool soll die/der Student/ in die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Verbrennungsmotorentechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen. 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 Berechnung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)
14. Literatur:	*Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc.* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007*

	Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 *John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company* *Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

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:
- 14180 Numerische Strömungssimulation
- 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung
- 36910 Mehrphasenströmungen
- 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik
- 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
- 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre

12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 1.1.1 Einführende Demonstration 1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik 1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern 1.1.4 Vorbereitung und Durchführung 2 Vorgehensweise 2.1 Physikalische Beschreibung 2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften 2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung 2.1.3 Turbulenz 2.1.4 Dimensionsanalyse 2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung 2.2 Mathematische Formulierung 2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie 2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen 2.2.3 Randbedingungen 2.2.4 Analytische Lösungen 2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung 2.3 Diskretisierung 2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung 2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode 2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung 2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze 2.4.2 Netze für komplexe Geometrien 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:	• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013) • alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation • 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation
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: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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. 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:	• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik • 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen
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: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematischphysikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.
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
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Mündlich, 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Trenntechnik: • Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation • Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung • Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten • Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik 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

	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, 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**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:	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, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule
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:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen

	1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen 2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden 7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 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:	Thermofluiddynamik

5102 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:

- 14180 Numerische Strömungssimulation
- 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
- 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 36910 Mehrphasenströmungen
- 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
- 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
- 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation
- 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre

12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 1.1.1 Einführende Demonstration 1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik 1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern 1.1.4 Vorbereitung und Durchführung 2 Vorgehensweise 2.1 Physikalische Beschreibung 2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften 2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung 2.1.3 Turbulenz 2.1.4 Dimensionsanalyse 2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung 2.2 Mathematische Formulierung 2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie 2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen 2.2.3 Randbedingungen 2.2.4 Analytische Lösungen 2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung 2.3 Diskretisierung 2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung 2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode 2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung 2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze 2.4.2 Netze für komplexe Geometrien 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:	• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013) • alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation • 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation
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: 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule
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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
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:	**Einphasige Strömung:** • Navier-Stokes-Gleichungen im Relativ- und Zylinderkoordinatensystem • Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen

	• Analytische Lösung des technischen Problems "Kühlung von Walzblechen" durch Modellreduktionen und Näherungslösungen, Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik, Vergleich mit experimentellen Daten **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., Lightfood, 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), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Thermofluiddynamik

Modul: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematischphysikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.
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
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Mündlich, 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: 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation
14. Literatur:	• Skript in Form der Präsentationsfolien • Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999. • Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006. • Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997 • Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996 • Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986 • Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997 • Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003 • Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001 • Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000 • Saad, K.N., Roussel, P.A., Tiby, C.: Management der Fund EStrategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991 • Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000
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: 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**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:	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, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule
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:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen

	1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen 2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden 7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 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:	Thermofluiddynamik

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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	• Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung Beanspruchungsarten • Bruchverhalten Zerkleinerungshypothesen • Energieausnutzung • Zerkleinerungsmaschinen/Auslegungsbeispiele (Grundlagen) • Praxisbeispiele (e.g. Recyling-Anlage)
14. Literatur:	• 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.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ; • besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ; • sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ; • 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. ; • können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.

	• 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, ,/,-Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.
14. Literatur:	• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer • M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill • H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer • H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill • H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill • K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH. • H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH • W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley • J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH. • Prozesssimulatoren: Aspen Plus
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II • 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik. • 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. • sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen. • 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. • 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:	• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart • J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford • R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim • P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I • 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h **Gesamt: 180 h**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten. • 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. ; • können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel. • haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;

13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennnard-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.
14. Literatur:	• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press • D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press • D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 264101 Vorlesung Molekularsimulation • 264102 Übung Molekularsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule 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 Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können molekulare Modellen und in den Ingenieurswissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen. • können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen. • 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. • können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen

	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 Lennnard-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:	• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002 • D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000 • J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.
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), schrifltiche 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	**Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)** 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. **Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)** 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

	hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.
13. Inhalt:	**Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)** 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. **Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)** Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.
14. Literatur:	**SR:** • Präsentationsfolien (on-line) • J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag • F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue.,Associaltes, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts • P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press. **BR:** • Vorlesungsfolien • Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 • I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik • 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h) Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

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 Apparatetechnik
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden

	• 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) • verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III • Übungen: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.

	Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York • Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse • 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden • können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren, • verstehen und erkennen die Ablaufphasen undMethodenbei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,

- verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,
- können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,
- verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oderApparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oderAnlagen 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 EngineeringSoftware COMOSfür die Lösung und Dokumentation einerkomplexen 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 EngineeringSoftware 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 Apparatetechnik

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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate, • können dieAnwendungsprogrammezur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen, • 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, • können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten, • könnendas CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.

13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppenentwurf wird behandelt. • Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate. • Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen. • Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE). • Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente. • Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER Ergänzende Lehrbücher: • Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatetechnik • 181002 Übung CAD in der Apparatetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18101 CAD in der Apparatetechnik (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: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik

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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile, • verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM, • können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen, • beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,

	• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen, • können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.
13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt. • Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate. • Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren. • 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. • Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch ANSYS CFX Ergänzende Lehrbücher: • Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik • 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz : 56 h Vor- und Nachbereitung : 77 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung : 47 h **Summe : 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18111 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik (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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung. * 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. * Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen. * Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.

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:	• Handouts der Präsentationen • Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen • 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen. • Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden. • Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in dier Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.
13. Inhalt:	• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten: • Zellinaktivierung • Fest/Flüssig Trennung (Sedimentaion, Fentrifugation, Flotation, Filtration), • Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion, • Produktreinigung: Chromatographie,

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering' • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)

	• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ‚Pathway Design') • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	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

	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:	• Handouts • Aspen-Plus Handbook • A. Rhefinger, U. Hoffmann Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366201 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h **Gesamt: 90 h**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Strömungsund 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. CO2 - 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

	Mehrdimensionler Transport • Fließzeitanalyse • Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung • Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse • Systemeigenschafften 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:	• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
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 Selbsstudium 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik: • Partielle Differentialgleichungen • Numerische Integration Grundlagen der Fluidmechanik: • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie • Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen
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:	Diskretisierungsmethoden: • Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede • Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit • Herleitung der verschiedenen Methoden • Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden Zeitdiskretisierung: • Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten • Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit • Courantzahl, CFL-Kriterium Transportgleichung: • verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten • physikalischer Hintergrund • Stabiltätskriterien der Methoden (Pecletzahl) Einführung in Stabiltätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung: • Anforderungen an das Programm • Programmieren einzelner Routinen Grundlagen des Programmierens in C • Kontrollstrukturen • Funktionen • Felder • Debugging Visualisierung der Simulationsergebnisse
14. Literatur:	• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik • Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiten 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien: • Phasen / Komponenten • Kapillardruck • Relative Permeabilität

12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.
13. Inhalt:	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: Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Herleitung der Differentialgleichungen • konstitutive Beziehungen Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung • Box-Verfahren • Linearisierung • Zeit-Diskretisierung Mehrkomponenten-Systeme • Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse Anwendungsbeispiele: • Thermische Sanierungsverfahren • CO_2-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:	• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien • 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien
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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen
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 Interdepenzen 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 Ingeniuerpraxis, Übung und Vortrag

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Selbststudium: Gesamt:	45 h 135 h 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min. 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:	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:	Es werden die praxisüblichen Verfahren zur Grundwasserüberwachung, -erkundung und Erschließung vorgestellt. Inhalte sind: • Funktion und Betrieb von Grundwassermessstellen • Messnetze, Betrieb und Optimierung • Bau und Betrieb von Entnahmebrunnen(systemen) • Vertikalfilterbrunnen • Heberleitungssysteme • Pumpversuche (Konzeption, Auswertung) • Beweissicherungsverfahren (Untersuchungsumfang, Auswertung) • Praktischer Einsatz von numerischen Modellen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen Fragen (Falllbeispiel) • Durchführung einer UVP für eine Grundwasserentnahme (Fallbeispiel) Der zweite Themenschwerpunkt ist der Grundwasserschutz. Inhalte sind hier: • Schutzziele • Grundwassergefährdungen • Wasserschutzgebiete (WSGe) (Funktion und Abgrenzung) • Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten 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.
14. Literatur:	• Vorlesungsskipt "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz", Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2007 • Das Württembergische Donauried - seine Bedeutung für Wasserversorgung, Landwirtschaft und Naturschutz, Zweckverband Landeswasserversorgung, Hauer-Verlag Stuttgart, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply" • 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschuz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz" Präsenzzeit: 33 h Selbststudium 46 h Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply": Präsenzzeit: 42 h Selbststudium 64 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik) Empfohlene Literatur: Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin. Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York. Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester. Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin
12. Lernziele:	**Geostatistik:**

	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 Modelllierung 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 Mehtode) • 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden: • Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells, • Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit, • Inverse Modellierung, • Strategien für eine eindeutige Kalibration, • Implementierung von chemischen Reaktionen
13. Inhalt:	Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.

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. Strömumg.
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:
hochinstationäre 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:

- hochinstationäre 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:	• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → 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, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums. **Vorlesungsteil:**

Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.

Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):

- Bodenproben / Rammkernsondierung
- Vermessung
- Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)
- Piezometertest / Slugtest
- Tracer-Versuch
- Grundwasserchemie
- Hydrogeologische Geländeerkundung

Laborversuche:

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis • 151204 Übung Pumping Test Analysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 68 h Selbststudium: 112 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
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, Boerntraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen • 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund
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:	• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, LIDARMessmethoden, 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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik
12. Lernziele:	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

	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
12. Lernziele:	Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection. 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

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

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

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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.
13. Inhalt:	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.
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 (BSL), 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:	Dr. Jochen Seidel		
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

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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

	→ Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Hyrologie 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:	Zweisemestrig
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:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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
- → 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 457-2011, 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 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> 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 Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> 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 Wasser 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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → 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 Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, Mehrskalenmethoden 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:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten. Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.

	Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld. Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat. 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 (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimen-te Wasser und Boden. - besitzen grundlegendes Wissen über die Vor-gehensweise und den Methoden zur Bestim-mung von Umweltchemikalien und Schadstof-fen in Wasser und Boden. - haben grundlegende Kenntnisse über die Me-thoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung. - sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten. - kennen die wichtigsten (genormten) Analysenmethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeninhaltstoffen und -kontaminanten. Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfah-ren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmetho-den (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie). In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Was-ser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemika-lien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlo-rierte Dibenzodioxine etc.) behandelt. Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Be-griffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringver-suche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispie-len erläutert. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnis-se ausgewertet und bewertet.
14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Me-thoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004 Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998 Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik • 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h

	2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h 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 Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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
13. Inhalt:	**Geoinformatik 1:** 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 **Fernerkundung 1:** 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
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1 • 155102 Vorlesung Fernerkundung 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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.

13. Inhalt:	**LV Fernerkundung I:** 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 **LV Fernerkundung II:** **Vorlesungen** : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, **Übungen** : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender
14. Literatur:	Fernerkundung I und Fernerkundung II: • 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 • Vorlesungsskripte
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248703 Übung Fernerkundung II • 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Fernerkundung I: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenszeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenszeit, 32 h Selbststudium **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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 Lufteinhaltung, 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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Innenraumluft' 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 Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumluft 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimen-te Wasser und Boden. - besitzen grundlegendes Wissen über die Vor-gehensweise und den Methoden zur Bestim-mung von Umweltchemikalien und Schadstof-fen in Wasser und Boden. - haben grundlegende Kenntnisse über die Me-thoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung. - sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten. - kennen die wichtigsten (genormten) Analysenmethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeninhaltstoffen und -kontaminanten. Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfah-ren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmetho-den (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie). In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Was-ser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemika-lien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlo-rierte Dibenzodioxine etc.) behandelt. Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Be-griffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringver-suche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispie-len erläutert. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnis-se ausgewertet und bewertet.
14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Me-thoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004 Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998 Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik • 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h

	2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> 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 → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie
12. Lernziele:	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. Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauwege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/ 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 Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
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 - Klimaelemente - 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 - Grundprinzipen 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 Märtin, 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:	Präsenszeit: 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:	Akustik

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 Stefan Albrecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule 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 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (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 → Spezialsierungsmodule 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:	**Ganzheitliche Bilanzierung**

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- undProzessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungs-findung 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 GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 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, 90 Min., Gewichtung: 1 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung

	Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloqium werden folgende Themen behandelt: • Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren) • 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 • Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten • Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...) • Olfaktometrische Charakterisierung, • Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen • Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten • Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DINNorm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen • Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen • Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte Aerobiologie: • Ausbreitung und Transport von Keimemissionen • Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä. • Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft • Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III'

	Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154506 Seminar Aerobiologie • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanusskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.
- 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:	• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik • 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Virtuelle und experimentelle Bauphysik
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Akustik

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 Vor-lesung 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 Bodenwissenschaf-ten I (3101-010) an der Universität Hohenheim.
12. Lernziele:	Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestri-sche Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

	ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusam-menhänge 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:	Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme. Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und ma-riner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe. Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglich-keiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sa-nierungen. Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.
14. Literatur:	Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnolo-gie, 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 ökologi-scher, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme • 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 81 h Selbststudium: 100 h Gesamr: 181 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biobasierte Materialien

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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:

	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:	• 160901 Vorlesung Umwelthygiene • 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen die wichtigsten Faktoren der Boden-bildung sowie die wichtigsten Transformations- und Translokationsprozesse • haben Kenntnisse über die anorganischen und organischen Bestandteile des Bodens

	• können die Bildung diagnostischer Merkmale erläutern und charakteristische Bodenlagen und Bodenhorizonte typischen Böden zuordnen • sind in der Lage, Aufbau und Verbreitung wichtiger Böden zu erkennen und zu erläutern • kennen die wichtigsten Funktionen des Bodens in der Ökosphäre • 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:	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 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 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
14. Literatur:	gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 567201 Vorlesung Bodenchemie • 567202 Vorlesung Bodenökologie • 567203 Seminar Bodenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung Bodenchemie, Umfang 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Selbststudium (2 h x 28): 56 h Insgesamt: 84 h (, 3 LP) Vorlesung Bodenökologie, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium (2 h x 14): 28 h Insgesamt: 42 h (, 1,5 LP) Seminar Bodenschutz, Umfang 1 SWS Präsenzzeit: 14 h Selbststudium: 7 h Selbststudium (Vorbereitung eigener Seminarvortrag): 32 h Insgesamt: 53 h (,1,5 LP) Summe: 179 h (, 6 LP)

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I • UMW: Technische Mechanik I-III
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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, Bewegungsgroße, 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:	• 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I • 158302 Übung Höhere Mechanik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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,
12. Lernziele:	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. 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

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 oft he 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 anderror 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 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 → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik.
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Grundprinzipe 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

	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 Entropieungleichung (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik) • Elemente der klassischen Thermodynamik: innere Energie und kalorische Zustandsgröße, thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen • Thermodynamische Materialtheorie: Thermodynamische Prinzipe und Prozeßvariablen, materielle Symmetrie • thermoelastisher 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

	Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
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 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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 Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Kontinuumsthermodynamik. (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.)
12. Lernziele:	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. (The students are able to apply continuum-mechanical methods to multiphasic materials. They understand the character of strongly coupled equation systems for the description of complex phenomena in multi-component materials and mixtures.)
13. Inhalt:	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

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 multiphasic 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 multiphasic 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 multiphasic 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:	• 161202 Übung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien • 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16121 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen
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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik
12. Lernziele:	Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensicheren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.
13. Inhalt:	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 erdbebensicheren 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: • Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung • Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral

	• 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. • T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag. • R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken • 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	16141 Continuum Biomechanics (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für

	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 thermound elektromechnischen 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 Bilanzprinzipe der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik Phänomenologische Materialtheorie endlicher Verzerrungen Eindeutigkeit von Randwertproblemen und Stabilitätstheorie
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt. • J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. • P. G. Ciarlet [1988], Mathematical Elasticity, Volume 1: Three Dimensional Elasticity, North-Holland. • R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications. • M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag. • 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. • C. A. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories, Handbuch der Physik, Vol. III (1), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161501 Vorlesung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik • 161502 Übung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16151 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> 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 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	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:
14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161601 Vorlesung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

	• 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Modelsimulationen und experimentellen Daten. Dieser Ansatz führt auf ein hochgradig nichtlineares Optimierungsproblem mit den

	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 Optimierungmethoden und Sensitivitätsanalysen • Gradientenverfahren, Evolutionsstrategien, neuronale Netze • Finite Elemente Implementation inhomogener Probleme • Anwendnung auf repräsentative Modellprobleme
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161701 Vorlesung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik • 161702 Übung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → 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, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
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, Mehrskalenansätzen 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 Gundkonzepte von Mehrskalenmodellen 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 • Schädigungmodelle und Elemente der Bruchmechanik • Finite Elasto-Visko-Plastizität von Metallen und Polymeren • Diskrete Modelle: Partikelmethoden und Versetzungsdynamik • Mehrskalenmodelle und numerische Homogenisierungsmethoden • Materialinstabilitäten, Phasenübergänge und Mikrostrukturen
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt. • J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. • R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications. • M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag. • 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. • Arnold Krawietz [1986], Materialtheorie, Mathematische Beschreibung des phänomenologischen thermomechanischen Verhaltens, Springer-Verlag. • J. C. Simo, T. J. R Hughes [1997], Computational Inelasticity, Springer, New York
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161801 Vorlesung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie • 161802 Übung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16181 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ 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, 2. Semester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in der Mechanik Grundlagen in der Numerik Grundlegende Programmierkenntnisse
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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. The lecture offers the following content: - Introduction and motivation. - Mathematical basics: error, norm, convergence. - Models of the active behaviour of biological tissues: Hodgkin-Huxley model, the bi-domain equations, coupled equations.

	- 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:	Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungs- und Übungsunterlagen • W. Briggs, E Van Henson und S. McCormick A Multigrid Tutorial - 2nd Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM) • 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 • B. MacIntosh, P. Gardiner, A. McComas: Skeletal muscle: form and function, Human Kinetics Publishers, 2006 • H.R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, Vieweg +Teubner Verlag, 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 517702 Übung Computational Methods in Biomechanics • 517701 Vorlesung Computational Methods in Biomechanics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 51771 Computational Methods in Biomechanics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Strömungsmechanik und behandelt ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt: • Motivation: Einführung in die computerorientierte Fluiddynamik (CFD) • Kontinuumsmechanische Grundlagen: Kinematik und Bilanzrelationen • Materialeigenschaften von Fluiden: Newtonsche und nicht-Newtonsche Fluide • Turbulente Strömungen und deren Modellierung • Strömungen in deformierbaren, heterogenen, porösen Festkörpern • Wellenausbreitung, Mehrphasenströmungen, Diffusionsprozesse • Aspekte der numerischen Behandlung von Strömungsproblemen
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb • J. H. Spurk [1996], Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer. • H. Schlichting, K. Gersten [2006], Grenzschicht-Theorie, Springer. • O. Kolditz [2002], Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics, Springer.

	• 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 hSelbststudium (1,0 h pro Präsenzstunde) 28 h Seminar, Umfang 3 SWS: Präsenzzeit (3 SWS) 42 hSelbststudium (Vorbereitung des eigenen Seminarvortrags) 22 hSchriftliche 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule 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 → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Wahlmodule
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:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** 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:	**I:** • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie
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_2-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:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):** • Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele

	zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I" • Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II" • Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik" • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I und II
12. Lernziele:	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 energetisch beurteilen und vergleichend gegenüberstellen.
13. Inhalt:	**I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern** • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem • Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

	II: Energetische Nutzung von Biomasse • Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse • Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation • Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung • Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse,. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
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 → Spezialisierungsmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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:	**Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):** • Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung

	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:	• Vorlesungsmanuskript • Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag • Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Tafelanschrieb • PPT-Präsentationen • Skripte zu den 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:	Dr. Oliver Thomas Stein
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung - Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/ Volumenreaktoren - Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung - Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/ implizite Lösungsverfahren - Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab
14. Literatur:	• Vorlesungsfolien • S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • 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, Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: Computerübungen
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:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Oliver Thomas Stein
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II • Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
12. Lernziele:	Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.
13. Inhalt:	• Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM • Einführung in CFD, Anwendungsbereiche • Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen • Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS) • Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent • Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM
14. Literatur:	• Lecture slides • H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007) • J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen • 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden 2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden • Summe Präsenzzeit: 70 Stunden • Selbststudium: 110 Stunden • Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: Computerübungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester

	➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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:	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: • Brennstoffzellentechnik (IER) • Stirlingmotor (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK) • Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) • Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) • Wärmeerzeuger (IGE) • Simulation (IGE) • Thermostatventile (IGE) • Heizkörper (IGE) • Rohrhydraulik (IGE) • Thermokamera (IGE) • Maschinelle Lüftung (IGE) • Freie Lüftung (IGE) Beispiele: **Brennstoffzellentechnik (IER)** : 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. **Wärmeerzeuger (IGE):** 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.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366802 Energie Versuch 2 • 366808 Energie Versuch 8 • 366807 Energie Versuch 7 • 366806 Energie Versuch 6 • 366805 Energie Versuch 5 • 366803 Energie Versuch 3 • 366801 Energie Versuch 1 • 366804 Energie Versuch 4
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
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 plan 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:	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. **I: Thermal Waste Treatment:**

	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:	• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment • 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Übersichtzu aktuellen Kraftwerksprojekten
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368801 Vorlesung Solartechnik II • 368802 Seminar Solarkraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:62 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 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:
- 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
- 68390 Energiemärkte und Energiehandel
- 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
- 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	• Begriffe und Begriffsdefinitionen • Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

	• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele • Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen • Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland • 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:	• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)
12. Lernziele:	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. Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten 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. Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren. Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..

13. Inhalt:	• Aufbau und Funktion von Energiemärkten • Rolle von Energiemärkten im Energiesystem • Produkte auf Energiemärkten • Regulierung von Märkten • Marktmacht von Unternehmen • Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung • Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling • Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe • Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging • Konzept der Deltaposition und des Deltahedging • Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung • Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa • Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen • Modellierung und Analyse von Märkten • Organisation und Verantwortung von Handelshäusern
14. Literatur:	• Online-Unterlagen zur Vorlesung • Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014. • Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002. • Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel • 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., 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:	Alois Kessler Peter Radgen
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 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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. Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
13. Inhalt:	• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs • Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren) • Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren) • Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse

14. Literatur:	• Skript • 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:	• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien • 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
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 oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	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 Peter Radgen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
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:	• Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h

	Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung

Zugeordnete Module:

16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
30470 Thermische Energiespeicher
30630 Heiz- und Raumlufttechnik
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
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> 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 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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 ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen 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.
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 DeltaG, 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 Wirkun gsgrad** , 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 Bestimmungeinzelner 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:	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 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie 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:	• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
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, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heizund Raumlufttechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen

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.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimatechnik 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:	• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik • 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung
12. Lernziele:	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 Wirtschaftlich-keitsberechnungen 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 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:	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 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. raumlufttechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungskonzepte.
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307901 Vorlesung mit integrierten Übungen Optimale Energiewandlung • 307902 Vorlesung mit integrierten Übungen Rationelle Wärmeversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester

	➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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:	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: • Brennstoffzellentechnik (IER) • Stirlingmotor (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK) • Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) • Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) • Wärmeerzeuger (IGE) • Simulation (IGE) • Thermostatventile (IGE) • Heizkörper (IGE) • Rohrhydraulik (IGE) • Thermokamera (IGE) • Maschinelle Lüftung (IGE) • Freie Lüftung (IGE) Beispiele: **Brennstoffzellentechnik (IER)** : 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. **Wärmeerzeuger (IGE):** 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.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366802 Energie Versuch 2 • 366808 Energie Versuch 8 • 366807 Energie Versuch 7 • 366806 Energie Versuch 6 • 366805 Energie Versuch 5 • 366803 Energie Versuch 3 • 366801 Energie Versuch 1 • 366804 Energie Versuch 4
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende • beherrschen die Grundlagen des Wärmeschutzes und des energieeffizienten Bauens und besitzen das dazu benötigte technische Fachwissen. • können Wärmebrücken vermeiden bzw. aufspüren und geeignete Maßnahmen treffen. • beherrschen die Anforderungen nach den geltenden nationalen und europäischen Regeln und Normen und können ihren Anwendungsbereich definieren. • können Gebäude entsprechend der geltenden Vorschriften energieeffizient entwerfen.
13. Inhalt:	**Inhalt Lehrveranstaltung Wärmeschutz und Energieeinsparung:** • Wärmeschutz und Energieeffizienz • Einführung Wärmebrücken • baulicher Wärmeschutz • bauliche und heiztechnische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden und der heizungsbedingten Emissionen • Niedrigenergie- und Nullheizenergiehaus • Energiebilanz • EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) • Energiepass • rundlagen und Grenzen für die Minimierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste • Methoden zur Nutzung der Solarenergie • Wärmerückgewinnung • Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 18599

14. Literatur:	Skript: Wärmeschutz und Energieeinsparung • Krüger, E.W.: Konstruktiver Wärmeschutz. 1. Auflage, Rudolf Müller Verlag, Köln (2000). • 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). • Gertis, K. und Hauser, G.: Instationärer Wärmeschutz. Berichte aus der Bauforschung. H.103. Verlag Ernst und Sohn, Berlin (1975). • Gösele, K. und Schüle, W.: Schall, Wärme, Feuchte, Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Auflage, Bauverlag, Wiesbaden (1997). • Lutz, P. et. al.: Lehrbuch der Bauphysik. Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand, Klima. 5. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart (2002). • Zürcher, Ch. und Frank, Th.: Bauphysik. Bau und Energie, Band 2, Leitfaden für Planung und Praxis. 2. Auflage, Hochschulverlag an der ETH Zürich (2004). • Simon, N.: Das Energieoptimierte Haus - Planungshandbuch mit Projektbeispielen. 1. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin (2004).
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:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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 → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe, 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
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367601 Vorlesung Wärmepumpen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h

	Gesamt 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), Schriftlich, 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:	Alois Kessler Peter Radgen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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. Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
13. Inhalt:	• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs • Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren) • Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse • Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	• Skript • 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:	• 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, 60 Min., 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs • Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
14. Literatur:	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:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

	schriftlich 60 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001. Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen. Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragen erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Vorraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.
13. Inhalt:	Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001 Ziel und Aufgaben der ISO 50001 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, 60 Min., Gewichtung: 1 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II*
12. Lernziele:	Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung. 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. Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen. Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten. Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. 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.

	Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen. Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten
13. Inhalt:	• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen • Thermodynamische Grundlagen • Drucklufterzeugung • Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung) • Kondensat Aufbereitung • Druckluftspeicherung • Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen • Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien, • Leckagen und Leckage Beseitigung • Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen) • Auditierung von Druckluftsystemen Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag • Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997 • Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001 • Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988 • www.druckluft.ch
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten. Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall. Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren. Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen. Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend

	präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren. Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.
13. Inhalt:	• Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen • Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale • Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben • Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen • Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen • Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen • Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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 Raumlufttechnik
30630 Heiz- und Raumlufttechnik

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Höhere Mathematik I + II • Technische Mechanik I + II
12. Lernziele:	Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 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. Erworbene **Kompetenzen:** Die Studenten • sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut, • kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes • verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und • funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit
13. Inhalt:	• Systematik der heiz- und rumlufttechnischen Anlagen • Strömung in Kanälen und Räumen • Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung • Wärmeleitung • Thermodynamik feuchter Luft • Verbrennung • meteorologische Grundlagen • Anlagenauslegung • thermische und lufthygienische Behaglichkeit

14. Literatur:	• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag,München, 2007 • 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 • 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 Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heizund Raumlufttechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen

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.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimatechnik 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:	• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik • 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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 Raumlufttechnik
- 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonderund Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt. Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, eschreiben und grundlegend auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut können methodisch Lösungen für solche fälle entwickeln und auslegen
13. Inhalt:	Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik alternative und regenerative Energien energieeinsparendes Bauen
14. Literatur:	Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 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:	• 305201 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden

	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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. Erworbene **Kompetenzen** : 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 auslegene
13. Inhalt:	Energietechnische Begriffe Energietechnische Bewertungsverfahren Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofferfassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe

	Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung
14. Literatur:	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 Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306401 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen • 306402 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, beherrschen die Methoden zur Bewertung kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme
13. Inhalt:	Energietechnische Begriffe Energietechnische Bewertungsverfahren Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306501 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden

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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie 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 → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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: 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
13. Inhalt:	Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofferfassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen

	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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Simulation der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmungund von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäudeund Anlagenverhalten sowie zur Gebäude und Raumdurchströmung per Simulation lösen.
13. Inhalt:	Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306701 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Aufbauend auf den Grundlagen, die im Modul "Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik vermittelt wurden, haben die Studenten weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heizund raumlufttechnischen 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. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut, kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung können Heizflächen, Rohnetze, Wärmeerzeuger und Wärmespeicher dimensionieren und auswählen
13. Inhalt:	Pflichtenhefterstellung Heizlastberechnung Heizflächendimensionierung Rohrnetzberechnung Wärmeerzeugerdimensionierung Wärmespeicherdimensionierung Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufttechnischen Anlagen
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007

	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 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:	• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik • 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Handout, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester

	➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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:	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: • Brennstoffzellentechnik (IER) • Stirlingmotor (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK) • Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) • Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) • Wärmeerzeuger (IGE) • Simulation (IGE) • Thermostatventile (IGE) • Heizkörper (IGE) • Rohrhydraulik (IGE) • Thermokamera (IGE) • Maschinelle Lüftung (IGE) • Freie Lüftung (IGE) Beispiele: **Brennstoffzellentechnik (IER)** : 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. **Wärmeerzeuger (IGE):** 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.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366802 Energie Versuch 2 • 366808 Energie Versuch 8 • 366807 Energie Versuch 7 • 366806 Energie Versuch 6 • 366805 Energie Versuch 5 • 366803 Energie Versuch 3 • 366801 Energie Versuch 1 • 366804 Energie Versuch 4
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:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Holger Fürst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I
12. Lernziele:	• Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen. • 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. • Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturdynamik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen. • 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.
13. Inhalt:	• **Vorlesung** 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, Strukturdynamik, Konstruktiver Aufbau, Elektrisches System, Betriebsführung und Regelungstechnik. • **Übung und Versuch** Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.
14. Literatur:	• lecture notes • 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 des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).
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:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Fachaffine SQs jedes Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie
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:	• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.

	Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • 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:	• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule 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 → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse
12. Lernziele:	Die Studierenden • 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 • kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen • wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe • kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO2- Reduktionsstrategie • kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern
13. Inhalt:	• Nachhaltige Rohstoffversorgung • Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte

	• Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO2 Bilanz
14. Literatur:	• Hirth, Thomas, Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript. • Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript. • Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH. • Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304601 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie • 304602 Vorlesung Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) • 304603 Exkursion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie 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:	• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
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, 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
- 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen - das Potential der Sonnenstrahlung - die Funktionsweise von Solarzellen - die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen - die Grundprizipien von Wechselrichtern - die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien - den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom
13. Inhalt:	- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage) - Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland - Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Maximaler Wirkungsgrad - Photovoltaik-Materialien und -Technologien - Modultechnik - Photovoltaische Systemtechnik - (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen

14. Literatur:	• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994 • P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995 • M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986 • F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 115901 Vorlesung Photovoltaik I • 115902 Übungen Photovoltaik I
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik) • Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Vorauslegungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.
13. Inhalt:	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. Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise "Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.
14. Literatur:	• Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • C. Pfleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag • W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag • J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag • J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule 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 → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Wahlmodule
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:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** 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:	**I:** • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie 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 Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen • kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich • kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung • kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme. • kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme
13. Inhalt:	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

	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:	• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering ofThermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056 • Volker Quaschning: Regenerative Energiesysteme,Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6 • Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger:Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte,W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4 • Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie • 304201 Vorlesung Solarthermie
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule 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 → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	-Einführung in Meeresenergie -Gezeitenkraftwerke -Strömungskraftwerke -Wellenenergienutzung -Osmose-Kraftwerke -Nutzung thermischer Meeresenergie -Projektbeispiele
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Meeresenergie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307501 Vorlesung Meeresenergie • 307502 Seminar Meeresenergie (1Tag)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester

	➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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:	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: • Brennstoffzellentechnik (IER) • Stirlingmotor (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK) • Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) • Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) • Wärmeerzeuger (IGE) • Simulation (IGE) • Thermostatventile (IGE) • Heizkörper (IGE) • Rohrhydraulik (IGE) • Thermokamera (IGE) • Maschinelle Lüftung (IGE) • Freie Lüftung (IGE) Beispiele: **Brennstoffzellentechnik (IER)** : 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. **Wärmeerzeuger (IGE):** 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.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366802 Energie Versuch 2 • 366808 Energie Versuch 8 • 366807 Energie Versuch 7 • 366806 Energie Versuch 6 • 366805 Energie Versuch 5 • 366803 Energie Versuch 3 • 366801 Energie Versuch 1 • 366804 Energie Versuch 4
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

6501 Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

Zugeordnete Module:
- 13940 Energie- und Umwelttechnik
- 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung, 4 SWS 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien

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:	• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen • Tafelanschrieb • 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule 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 → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Wahlmodule
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:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** 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:	**I:** • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
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:	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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules:" Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung 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 processDescription of the emissions sources and pollutant formation within this processPossibilities of emissions reduction for this specific processPresentation 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 hSelf study time: 61 hExam: 1 h II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 hSelf studyresp. 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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:	**Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):** • Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung

	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:	• Vorlesungsmanuskript • Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag • Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Tafelanschrieb • PPT-Präsentationen • Skripte zu den Vorlesungen
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie 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 → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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: 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
13. Inhalt:	Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofferfassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen

	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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären und weitergehende Informationen aus Nachschlagewerken extrahieren. - Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen. - die relevanten Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten. - Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Strahlenxposition benennen. - die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen. - die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern. - die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester

	→ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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:	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: • Brennstoffzellentechnik (IER) • Stirlingmotor (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK) • Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) • Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) • Wärmeerzeuger (IGE) • Simulation (IGE) • Thermostatventile (IGE) • Heizkörper (IGE) • Rohrhydraulik (IGE) • Thermokamera (IGE) • Maschinelle Lüftung (IGE) • Freie Lüftung (IGE) Beispiele: **Brennstoffzellentechnik (IER)** : 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. **Wärmeerzeuger (IGE):** 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.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366802 Energie Versuch 2 • 366808 Energie Versuch 8 • 366807 Energie Versuch 7 • 366806 Energie Versuch 6 • 366805 Energie Versuch 5 • 366803 Energie Versuch 3 • 366801 Energie Versuch 1 • 366804 Energie Versuch 4
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
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 plan 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:	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. **I: Thermal Waste Treatment:**

	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:	• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment • 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant
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:	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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules:" Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung 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 processDescription of the emissions sources and pollutant formation within this processPossibilities of emissions reduction for this specific processPresentation 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 hSelf study time: 61 hExam: 1 h II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 hSelf studyresp. 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:

36940	Strömungs- und Partikelmesstechnik
801	Vertiefungsmodule (Wahlmodule)
802	Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**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:	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, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

801 Vertiefungsmodule (Wahlmodule)

Zugeordnete Module:

- 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung
- 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
- 12750 Straßenentwurf außerorts I
- 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
- 13940 Energie- und Umwelttechnik
- 14180 Numerische Strömungssimulation
- 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
- 15060 Hydrologische Modellierung
- 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik
- 15200 Industrielle Wassertechnologie I
- 15210 Industrielle Wassertechnologie II
- 15250 Wasseraufbereitungsverfahren
- 15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
- 15320 Abfallbehandlungsverfahren
- 15330 Siedlungsabfallwirtschaft
- 15430 Measurement of Air Pollutants
- 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
- 15570 Chemische Reaktionstechnik II
- 15610 Fallstudie Umweltplanung I
- 15630 Quantitative Umweltplanung
- 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
- 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
- 15710 Eisenbahnwesen
- 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen
- 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
- 15960 Kraftwerksanlagen
- 16000 Erneuerbare Energien
- 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden
- 16070 Umweltmikrobiologie III
- 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen
- 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 24590 Thermische Verfahrenstechnik I
- 25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
- 25100 Planung in der Abfalltechnik
- 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)
- 30630 Heiz- und Raumlufttechnik
- 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
- 33170 Motorische Verbrennung und Abgase
- 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung
- 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen
- 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit
- 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
- 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
- 36500 Ressourcenmanagement

36590 Mikrobielle Systemtechnik
36700 Fachpraktikum 1
36710 Fachpraktikum 2
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
39130 Engine Combustion and Emissions
48600 Robotics I
49000 Straßenentwurf innerorts
50150 Stochastical Modeling and Geostatistics
67150 Einführung in die Modellreduktion mechanischer Systeme
68390 Energiemärkte und Energiehandel
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt
9. Dozenten:	Rainer Friedrich Günter Baumbach Ulrich Vogt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 6. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 6. Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 6. Semester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie
12. Lernziele:	I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen. II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.
13. Inhalt:	**I. Vorlesung Luftreinhaltung I** (Baumbach/Vogt), 2 SWS: Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie Umgebungsluftqualität **II. Vorlesung Luftreinhaltung II** (= Air Quality Management in Englisch)(Friedrich), 2 SWS: Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.
14. Literatur:	Luftreinhaltung I: • Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag) • Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW) Luftreinhaltung II: • Online verfügbares Skript zur Vorlesung

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I • 113502 Vorlesung mit Übung Air Quality Management (Luftreinhaltung II)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

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:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Holger Fürst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I
12. Lernziele:	• Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen. • 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. • Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturdynamik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen. • 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.
13. Inhalt:	• **Vorlesung** 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, Strukturdynamik, Konstruktiver Aufbau, Elektrisches System, Betriebsführung und Regelungstechnik. • **Übung und Versuch** Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.
14. Literatur:	• lecture notes • 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 des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).
18. Grundlage für ... :	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb, Versuchsdurchführungen
20. Angeboten von:	Windenergie

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 Tim Teutsch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In Form eines Übungsbeispiels (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet: • Linienfindung mittels Freihandlinien im Orthofoto • Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan • Entwurf der Gradiente im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs- und Querneigungsbandes • Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich Eine Ortsbesichtigung des Planungsgebiets findet statt.
14. Literatur:	• 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 Autobahnen (RAA), Köln 2012 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997

	• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006 • Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012 • Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I • 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:	• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium • 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Straßenentwurf: ca. 100 h Selbststudium: ca. 35 h **Gesamt: ca. 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich Straßenentwurf per Hand
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Höhere Mathematik I + II • Technische Mechanik I + II
12. Lernziele:	Im Modul Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 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. Erworbene **Kompetenzen:** Die Studenten • sind mit den grundlegenden Methoden zur Anlagenauslegung vertraut, • kennen die thermodynamischen Grundoperationen der Behandlung feuchter Luft, der Verbrennung und des Wärme- und Stofftransportes • verstehen den Zusammenhang zwischen Anlagenauslegung und • funktion und den Innenlasten, den meteorologischen Randbedingungen und der thermischen sowie lufthygienischen Behaglichkeit
13. Inhalt:	• Systematik der heiz- und rumlufttechnischen Anlagen • Strömung in Kanälen und Räumen • Wärmeübergang durch Konvektion und Temperaturstrahlung • Wärmeleitung • Thermodynamik feuchter Luft • Verbrennung • meteorologische Grundlagen • Anlagenauslegung • thermische und lufthygienische Behaglichkeit

14. Literatur:	• Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag,München, 2007 • 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 • 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 Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13061 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung, 4 SWS 1) Grundlagen zur Energieumwandlung: Einheiten, energetische Eigenschaften, verschiedene Formen von Energie, Transport und Speicherung von Energie, Energiebilanzen verschiedener Systeme 2) Energiebedarf: Statistik, Reserven und Ressourcen, Primärenergieversorgung und Endenergieverbrauch 3) Primärenergieträger: Charakterisierung, Verarbeitung und Verwendung 4) Bereitstellungstechnologien für Wärme, Strom und Kraftstoffe 5) Transport und Speicherung von Energie in unterschiedlichen Formen 6) Energieintensive industrielle Prozesse: Stahlerzeugung, Zementherstellung, Ammoniakherstellung, Papierindustrie 7) Techniken zur Begrenzung der Umweltbeeinflussungen 8) Treibhausgasemissionen 9) Rahmenbedingungen: Emissionsbegrenzung, Klimaschutz, Förderung erneuerbarer Energien

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:	• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen • Tafelanschrieb • ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre

12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 1.1.1 Einführende Demonstration 1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik 1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern 1.1.4 Vorbereitung und Durchführung 2 Vorgehensweise 2.1 Physikalische Beschreibung 2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften 2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung 2.1.3 Turbulenz 2.1.4 Dimensionsanalyse 2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung 2.2 Mathematische Formulierung 2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie 2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen 2.2.3 Randbedingungen 2.2.4 Analytische Lösungen 2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung 2.3 Diskretisierung 2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung 2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode 2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung 2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze 2.4.2 Netze für komplexe Geometrien 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:	• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013) • alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation • 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Strömungsund 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. CO2 - 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

	Mehrdimensionler Transport • Fließzeitanalyse • Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung • Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse • Systemeigenschafften 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:	• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
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 Selbsstudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen
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 Interdepenzen 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 Ingeniuerpraxis, Übung und Vortrag

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Selbststudium: Gesamt:	45 h 135 h 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min. 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)
12. Lernziele:	**River Engineering and Sediment Management** The students, • are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach • know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management • are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management • are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations • recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies **Integrated Flood Protection Measures** The students, • are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)

	• 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik: • Partielle Differentialgleichungen • Numerische Integration Grundlagen der Fluidmechanik: • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie • Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen
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:	Diskretisierungsmethoden: • Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede • Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit • Herleitung der verschiedenen Methoden • Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden Zeitdiskretisierung: • Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten • Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit • Courantzahl, CFL-Kriterium Transportgleichung: • verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten • physikalischer Hintergrund • Stabiltätskriterien der Methoden (Pecletzahl) Einführung in Stabiltätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung: • Anforderungen an das Programm • Programmieren einzelner Routinen Grundlagen des Programmierens in C • Kontrollstrukturen • Funktionen • Felder • Debugging Visualisierung der Simulationsergebnisse
14. Literatur:	• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik • Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiten 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien: • Phasen / Komponenten • Kapillardruck • Relative Permeabilität

12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.
13. Inhalt:	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: Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Herleitung der Differentialgleichungen • konstitutive Beziehungen Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung • Box-Verfahren • Linearisierung • Zeit-Diskretisierung Mehrkomponenten-Systeme • Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse Anwendungsbeispiele: • Thermische Sanierungsverfahren • CO_2-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:	• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien • 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien
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: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Hydrologie und Geohydrologie (Modul Hydrologie)
12. Lernziele:	**Hydrologische Modellierung:** 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. **Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:** 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.
13. Inhalt:	**Hydrologische Modellierung:** 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,

	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: • Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. • Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung • 150602 Übung Hydrologische Modellierung • 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft • 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik) Empfohlene Literatur: Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin. Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York. Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester. Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin
12. Lernziele:	**Geostatistik:**

	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 Modelllierung 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 Mehtode) • 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie: • innerbetriebliche Bestandsaufnahme • prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz • Kreislaufführung • Spülprozesse mit Mehrfachnutzung • Mengen- und Konzentrationsausgleich Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Biologische Verfahren • Sedimentation • Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer • 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> 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 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig Modul: Industrielle Wassertechnologie I
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu

	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:	Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Adsorption • Filtration • Membranfiltration • Flotation Fallstudie Textilveredlungsindustrie. Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption. Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152101 Vorlesung Industrieabwasser • 152102 Seminar Industrieabwasser • 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Inhaltlich** : Grundwissen über Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung: Gewässergüteklassifizierung, Wasserbedarf, Wassererschließung, Wasserspeicherung, Wassertransport und -verteilung, die relevanten physikalischen, mikrobiologischen und chemischen Parameter sowie die Aufbereitungsmethoden **Formal** : Wassergütewirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig und Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im B.Sc.-Fachstudium) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Grundlegender Ablauf eines Planungsprozesses

	• Berechnung des Wasserbedarfs, Analyse der Verbrauchergruppen und Wasserbedarfsprognose, Prognoseverfahren • Überprüfung der zur Verfügung stehenden Wasserresourcen nach Quantität und Qualität: Grundwasser, Quellwasser, Seewasser, Flusswasser, Regenwasser, Meerwasser, gereinigtes Abwasser, Fernwasser, bisherige Systemverluste, Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke • 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:	• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag • Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag • Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag • Vorlesungsskript • Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech. • Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152501 Vorlesung Wasseraufbereitung I • 152502 Vorlesung Wasseraufbereitung II • 152503 Exkursion Wasseraufbereitung II
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Empfohlen** : Viefte Kenntnisse der Grundlagen, der Planung sowie Bau- und Verfahrenstechnik der Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung in Theorie und Praxis
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.

14. Literatur:	• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag • Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag • Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag • Vorlesungsskripte • Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech. • Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152701 Vorlesung Fernwasserversorgung • 152702 Vorlesung Bau und Betrieb städtischer Rohrnetze • 152703 Vorlesung Versorgungsnetze im Querverbund • 152704 Exkursion Versorgungsnetze im Querverbund • 152705 Exkursion Fernwasserversorgung • 152706 Seminar Trinkwasserkolloquium
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 Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
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), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 40 Min. oder schriftliche Prüfung, 120 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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 physikalischchemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.
13. Inhalt:	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. 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), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 20 Min. oder schriftliche Prüfung, 60 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	Abfallwirtschaft und Abluft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Wahlmodule
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:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** 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:	**I:** • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung

	Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloqium werden folgende Themen behandelt: • Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren) • 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 • Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten • Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...) • Olfaktometrische Charakterisierung, • Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen • Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten • Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DINNorm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen • Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen • Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte Aerobiologie: • Ausbreitung und Transport von Keimemissionen • Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä. • Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft • Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III'

	Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154506 Seminar Aerobiologie • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanusskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der Umweltfaktoren sowie der Formen und Verfahren der Raum- und Umweltplanung in Deutschland,begrenzte Teilnehmendenzahl
12. Lernziele:	Die Studierende kennen in Grundzügen Vorgehensweisen zur Bewertung von Umweltwirkungen in Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie deren methodischen Probleme. 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.
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:	• Köppel, J., Peters, W., Wende, W.: Eingriffsregelung, Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung. Stuttgart, 2004 • Jacoby,Chr.: Die Strategische Umweltprüfung (SUP) in der Raumplanung. Berlin, 2000 • Dokumente aus Planungs- und Entscheidungsprozessen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156103 Exkursion Umwelt- und Landschaftsplanung • 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: ca. 47,5 h Selbststudium: ca. 132,5 h Gesamt: 180 h
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts- und Umweltplanung
12. Lernziele:	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. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über in der Umwelt- und Landschaftsplanung eingesetzte Modelle, diskutieren deren Einsatzfähigjkeit und kennen den Einsatz von GIS-gestützen Modellierung in fortgeschrittenen Anwendungen.
13. Inhalt:	In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Theorie und Recht der planerischen Abwägung • Umgang mit Unsicherheit über Handlungsfolgen in planerischen Verfahren (Risikobewertung, Risikomanagement) • Methoden GIS-basierter Raumbeobachtung und Raumanalyse • Umweltqualitätsziel- und Indikatorenkonzepte • multikriterielle Bewertungs- und Entscheidungsverfahren (u.a. ökologische Risikoanalyse, Nutzwertanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse) • diskursive Planungs- und Entscheidungsverfahren

	• 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:	• 156301 Vorlesung Analyse- und Bewertungsmethoden in der Raum- und Umweltplanung • 156302 Vorlesung GIS-gestützte Analyse- und Bewertungsmethoden
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15631 QuantitativeUmweltplanung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung
18. Grundlage für ... :	Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Landschaftsplanung und Ökologie

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
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:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze • Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference) • Typisierung von Verkehrsmodellen • Netzmodelle • Entscheidungsmodelle • Nachfragemodelle • Umlegungsmodelle IV und ÖV • Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung) • Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS) • Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung)

	• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle) 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:	• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 2001. • Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011. • Ortu,zar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011. • Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt • 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Einführung Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung und Datenvervollständigung • Prognose des Verkehrsablaufs • Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen • Parkleitsysteme • Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV • Verkehrsmanagement innerorts und außerorts

	• 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: 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 Li Xiaojun Sebastian Rapp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** kennen und sind in der Lage: • die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären, • die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen, • die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen, • die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie • geeignete Betriebsverfahren auszuwählen Die Hörer der Lehrveranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** können:

	• 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:	In der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** werden folgende Themengebiete behandelt: • Einführung und Überblick • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Fahrzeitenrechnung, • Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung, • Fahrplangestaltung, • Betriebsablauf und -steuerung sowie • Fahrzeugsysteme. In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt: • Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen, • Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen, • Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie • Betriebsführung und Disposition.
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen • 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen • 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte 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 Barbara Schuck Hans-Georg Schwarz-von Raumer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung "Straßenplanung und -entwurf können • fahrdynamische und fahrgeometrische Grundlagen und • entwurfstechnische Grundlagen für die dreidimensionale Trassierung von Straßenverkehrsanlagen (Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen, Knotenpunkte) anwenden, Straßen bemessen und die Verkehrsqualität nachweisen. Die Hörer der Lehrvernastaltung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen kennen: • Problematik, Enstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm • Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten • akustische relevante Oberflächeneigenschaften • Messverfahren Straßenverkehrslärm • Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm • weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen
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)
- 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/Anhängermessung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads
- Lärmmindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärmmindernde Deckschicht, Lärmmindernde 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 (Umweltvertäglichkeit, 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: 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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I • UMW: Technische Mechanik I-III
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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, Bewegungsgroße, 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:	• 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I • 158302 Übung Höhere Mechanik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.
- 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:	• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik • 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Virtuelle und experimentelle Bauphysik
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen. ; • besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen. ; • sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen. ; • 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. ; • können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.

	• 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, ,/,-Analyse. Die Prozessoptimierung anhand energetischer Kriterien wird vermittelt.
14. Literatur:	• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer • M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill • H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer • H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill • H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill • K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH. • H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH • W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley • J.G. Stichlmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH. • Prozesssimulatoren: Aspen Plus
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II • 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie
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_2-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:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):** • Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele

	zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I" • Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II" • Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik" • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
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:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Fachaffine SQs jedes Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie
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:	• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.

	Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • 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:	• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - beherrschen die Theorie der wichtigsten instrumentell-analytischen (chromatographischen und spektroskopischen) Verfahren für die Umweltkompartimen-te Wasser und Boden. - besitzen grundlegendes Wissen über die Vor-gehensweise und den Methoden zur Bestim-mung von Umweltchemikalien und Schadstof-fen in Wasser und Boden. - haben grundlegende Kenntnisse über die Me-thoden der internen und externen analytischen Qualitätssicherung. - sind in der Lage, chemisch-analytische Daten auszuwerten und zu bewerten. - kennen die wichtigsten (genormten) Analysenmethoden für anorganische und organische Schadstoffe und Umweltchemikalien und sind in der Lage, diese zu beschreiben.
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der Analytik von Wasser- und Bodeninhaltstoffen und -kontaminanten. Die Vorlesung "Instrumentelle Analytik" behandelt die Theorie und Praxis chromatographischer Trennverfah-ren (GC und HPLC) sowie wichtiger Detektionsmetho-den (UV-VIS, Fluoreszenz, Infrarot, Massenspektrometrie). In der Vorlesung "Analytik von Schadstoffen in Was-ser und Boden" werden genormte Verfahren (DIN, ISO oder andere) zur Quantifizierung von Umweltchemika-lien, einerseits summarisch (Gesamtkohlenstoff, AOX etc.), andererseits als Einzelstoff (z.B. PAK, polychlo-rierte Dibenzodioxine etc.) behandelt. Die Vorlesung "Qualitätssicherung in der chemischen Analytik" behandelt die Methoden der internen und externen Qualitätssicherung. Dabei werden auch Be-griffe wie Validierung, zertifizierte Standards, Ringver-suche, Messunsicherheit etc. an praktischen Beispie-len erläutert. Im "Praktikum Umweltanalytik" werden ausgewählte analytische Methoden durchgeführt und die Ergebnis-se ausgewertet und bewertet.
14. Literatur:	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Grundlagen, Me-thoden und Praxis, Thieme, Stuttgart, 2004 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 3. Aufl., 2006 Hein/Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2004 Rump, H.H.: Laborhandbuch für die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Boden, Wiley-VCH, 1998 Kromidas, S.: Handbuch Validierung in der Analytik, Wiley-VCH, Weinheim, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik • 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	1. Instrumentelle Analytik, Vorlesung, 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h Selbststudiumszeit: 27,0 h Gesamt: 37,5 h

	2. Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden, Vorlesung 1 SWS: Präsenzzeit: 10,5 h 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> 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 → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Kompetenzen in "Mikrobiologie für Ingenieure Laborerfahrungen (Praktika) im Bereich Mikrobiologie
12. Lernziele:	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. Der Student hat die Kenntnis der biochemischen-, genetischen- und proteomische Vorgänge bei der Degradation von Xenobiotika. Des Weiteren kennt der Student die bakteriellen Abbauwege für verschiedenste Schadstoff und die dabei bestehende Limitationen in den Zellen.
13. Inhalt:	Anmeldung erforderlich, Frist beachten! Siehe http://www.iswa.uni-stuttgart.de/alr/ 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 Abluftreinigung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Inhaltlich** : Vertiefte Kenntnisse der Planung von Wasserversorgungsanlagen und der Bauund Verfahrenstechnik der Wasserversorgung und Wasseraufbereitung **Formal** : Wasserversorgungstechnik I
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Wasserspeicherung: technische Details der Bauwerke: Hochbehälter, Wassertürme • 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 • Vertiefung der Aufbereitungsverfahren: physikalische Verfahren: Rechen, Siebe, Mikrosiebe, Sedimentation, Gasaustausch, Filtration, Membranverfahren

	• Chemische Verfahren: Fällung/Flockung, Oxidation/Reduktion, Desinfektion, Ionenaustausch • biologische Verfahren: Ammonium-, Nitrat-, Eisen-, Manganentfernung, • Entsäuerungs- und Enthärtungsverfahren, • Bemessung und Entwurf der Verfahren • Entwicklung von Verfahrenskombinationen in Abhängigkeit der Rohwasserbeschaffenheit
14. Literatur:	• Mutschmann, J, Stimmelmayr, F.: Taschenbuch der Wasserversorgung, Vieweg-Verlag • Grombach, Haberer, Trueb: Handbuch der Wasserversorgungstechnik, Oldenbourg-Verlag • Dahlhaus, Damrath: Wasserversorgung, Teubner-Verlag • Vorlesungsskript • Fachzeitschriften, z.B. GWF-Wasser/Abwasser, W.Sci.Tech. • Diverse Merk- und Arbeitsblätter des DVGW
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 169601 Vorlesung Wasseraufbereitung II • 169602 Übung und Fallstudie Entwerfen in er Wasserversorgung II • 169603 Exkursion Wasserversorgungstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudium: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16961 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
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:	**Einphasige Strömung:** • Navier-Stokes-Gleichungen im Relativ- und Zylinderkoordinatensystem • Methoden zur näherungsweisen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen

	• Analytische Lösung des technischen Problems "Kühlung von Walzblechen" durch Modellreduktionen und Näherungslösungen, Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik, Vergleich mit experimentellen Daten **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., Lightfood, 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), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	Thermofluiddynamik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik. • 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. • sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen. • 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. • 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:	• M. Baerns, Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 2, Grundoperationen, Band 3, Chemische Prozesskunde, Thieme, Stuttgart • J.M. Coulson, J.H. Richardson, Chemical Engineering, Vol. 2, Particle Technology und Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford • R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 und 2, Wiley-VCH, Weinheim • P. Grassmann, F. Widmer, H. Sinn, Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, de Gruyter, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 245901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik I • 245902 Übung Thermische Verfahrenstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h **Gesamt: 180 h**
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: 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: • Problematik, Enstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm • Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten • akustische relevante Oberflächeneigenschaften • Messverfahren Straßenverkehrslärm • Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm • weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung 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/Anhängermessung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads • Lärmmindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärmmindernde Deckschicht, Lärmmindernde 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 (Umweltvertäglichkeit, 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 quantative 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.: Lärmmindernde 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 **Gesamt: 90 h**
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Planung abfallwirtschaftlicher Anlagen • Grundlagen der Planung • Planungsprozesse in Anlehnung an die HOAI Planung von Anlagen am Beispiel einer Kompostierungsanlage • Basisparameter und Randbedingungen • Prinzipieller Aufbau von Anlagen • Rottesysteme • Aggregate zur Aufbereitung • Dimensionierung von Anlagen und Aggregaten • Massenbilanzen • Lageplan und Aufstellungsplangestaltung Emissionen von Anlagen • Emissionsquellen • Emissionskonzentrationen und Frachten • Berechnung von Emissionen • Maßnahmen zur Emissionsreduzierung • Luft- und Wassermanagement

	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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule 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 → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Erneuerbare Energien Grundlagen der energetischen Nutzung von Biomasse
12. Lernziele:	Die Studierenden • 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 • kennen die chemischen Verfahren zur Herstellung von biogenen Energieträgern (Biodiesel) und Chemierohstoffen • wissen um Einsatz der Biomasse und Anwendungen der biobasierten Energieträger und Chemierohstoffe • kennen die Auswirkungen der Konversionsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und CO2- Reduktionsstrategie • kennen die Problematik Biomasse zu Lebensmittel bzw. zu Energieträgern
13. Inhalt:	• Nachhaltige Rohstoffversorgung • Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte

	• Biologische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Chemische Verfahren zur Herstellung von Energieträgern und Chemierohstoffen • Auswirkungen von Konversionsprozessen auf die CO2 Bilanz
14. Literatur:	• Hirth, Thomas, Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript. • Trösch, Walter, Hirth, Thomas, Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe), Vorlesungsmanuskript. • Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH. • Kamm, Gruber, Kamm Biorefineries - Industrial processes and products
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304601 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie • 304602 Vorlesung Biologische und chemische Verfahren zur industriellen Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) • 304603 Exkursion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30461 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsmaterial und Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Grenzflächenverfahrenstechnik

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heizund Raumlufttechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen

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.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimatechnik 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:	• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik • 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Fachaffine SQs jedes Semester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	• Begriffe und Begriffsdefinitionen • Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

	• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele • Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen • Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland • 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:	• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
12. Lernziele:	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. Abgasnachbehandlungtechnologien. Die Studenten sind in der lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.
13. Inhalt:	Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit), 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 Maßnaqhmen, Abgasnachbehandlung
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, 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:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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. 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:	• 332702 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik • 332701 Vorlesung Mehrphasenströmungen
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
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 - Klimaelemente - 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 - Grundprinzipen 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 Märtin, 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:	Präsenszeit: 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:	Akustik

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 Stefan Albrecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule 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 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (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 → Spezialsierungsmodule 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:	**Ganzheitliche Bilanzierung**

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- undProzessauswahl in der Produktentwicklung einschätzen, einordnen und diese in die Entscheidungs-findung 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 GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 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, 90 Min., Gewichtung: 1 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung) Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig

12. Lernziele:	Die Studierenden können die Prozesse der Ab,wasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfracht,simulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasser,bewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stick,stoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsan,gepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrens,komb,inationen zur Lösung anstehender Frage,stellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfol,ges bewerten.
13. Inhalt:	- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung. - Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung - Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasser,reinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrens,varianten, zentrale und dezentrale Systeme. - Intregrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage - Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen
14. Literatur:	Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtent,wässerung, Oldenburg Industrieverlag ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa,tion, Ernst und Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weiterge,hende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig (jeweils die aktuellen Auflagen) Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech. Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände), Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen: -Planungsabläufe -Grundlagenermittlung -Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen -Bemessung von Belebungsanlagen -Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten -Bemessung von Anlagen mit Sonderver-fahren -Hydraulische Bemessung -Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung: -Herkunft, Menge und Beschaffenheit -Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm -Entsorgungswege und -techniken -Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen -Covergärung -Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls
14. Literatur:	• Regelwerk der DWA • ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung, • ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen • 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen • 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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. 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.

	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:	• 365001 Vorlesung Stroffstromanalyse und Bilanzierung • 365002 Übung Stroffstromanalyse und Bilanzierung • 365003 Vorlesung Recycling • 365004 Vorlesung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten • 365005 Übung Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Stroffstromanalyse und Bilanzierung, Vorlesung + Übung (2 SWh)** Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h **Ressourcenwirtschaft unter Energie und Klimaaspekten, Vorlesung + Übung (2 SWh)** Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium / Nacharbeit: 44 h **Recycling, Vorlesung (1 SWh)** Präsenzzeit: 14 h, Selbststudium / Nacharbeit: 22 h **Gesamt:** Präsenzzeit: 70 h, Selbststudium / Nacharbeit: 110h
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und mathematische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	**Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)** 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. **Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)** 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

	hinaus strukturierte Modellansätze zur stöchiometrischen und dynamischen Beschreibung des Metabolismus sowie der Genregulation.
13. Inhalt:	**Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation (SR)** 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. **Vorlesung Bioreaktionstechnik (BR)** Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion, Populationsmodelle, Strukturierte Modelle zur Beschreibung des Metabolismus mittels stöchiometrischer und dynamischer Ansätze, Modelle der Genregulation.
14. Literatur:	**SR:** • Präsentationsfolien (on-line) • J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag • F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinaue.,Associaltes, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts • P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press. **BR:** • Vorlesungsfolien • Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 • I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik • 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2 x 21 h (42 h) Nachbereitungszeit: 2 x 69 h (138 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36591 Mikrobielle Systemtechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

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:	Zweisemestrig
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: 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Trenntechnik: • Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation • Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung • Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten • Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik 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

	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, 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**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:	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, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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:	• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion • Fuels • Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock • Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion • Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics • Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment • Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment
14. Literatur:	• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill • Manuscript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h **overall: 90 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Blackboard, ppt-presentation
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 48600 Robotics I

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint Duy Nguyen-Tuong
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation.
13. Inhalt:	The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience. • motivation and history • (inverse) kinematics • path finding and trajectory optimization • (non-)holonomic systems • mobile robots • sensor processing (vision, range sensors) • simulation of robots and environments • object grasping and manipulation
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486002 Exercise Robotics I • 486001 Lecture Robotics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48601 Robotics I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Autonome Systeme

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 Barbara Schuck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen
12. Lernziele:	Die Studierenden können • Grundzusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von Randbedingungen bei der Entstehung und Gestaltung städtischer Straßen- und Wegenetze verstehen und im Straßenentwurf berücksichtigen • städtische Straßennetze, z.B. Erschließungsnetze, im Neubaugebiet entwerfen oder in Altbaugebieten umweltgerecht umwandeln • Entwurfsmethoden für typische Entwurfssituationen in Stadtstraßen, für Anlagen des fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehrs, des nicht motorisierten Verkehrs und des straßengebundenen Öffentlichen Verkehrs anwenden • neue und künftige Problemschwerpunkte des Stadtverkehrs im Hinblick auf Planung und Entwurf wahrnehmen • ausgewählte Aspekte von innerörtlichen Straßenverkehrsanlagen hinsichtlich Straßenbautechnik (Bautechniken, spezielle Lösungen, Aufgrabungen) berücksichtigen
13. Inhalt:	• Charakteristika innerörtlicher Straßen im Gegensatz zu außerörtlichen Straßen: Entwurfsvorgehen, Problematik, Entwurfsparameter • innerörtliche Straßen- und Wegenetze und städtebauliche Strukturen im Wandel der Zeit • konkurrierende Nutzungsansprüche an innerstädtische Straßenräume

- Ziele, Grundlagen der Entwurfsmethodik und Lösungen für typische Entwurfssituationen für Stadtstraßen
- 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: 50150 Stochastical Modeling and Geostatistics

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended background knowledge: Basic knowledge of statistics Prerequisite module: none
12. Lernziele:	**Concepts of Geostatistics:** Knowledge of the basic geostatistical concepts, difference between Kriging and simulation, advantages and disadvantages of the discussed methods, application of Kriging and simulation **Stochastical Modeling:** The participants have skills in basic statistical methods used in hydrology, like time series analysis, extreme value statistics, parameter estimation methods and statistical tests.
13. Inhalt:	**Concepts of Geostatistics:** Geostatistical procedures for the interpolation of measured values, assessment of model parameters and planning of Measuring networks are dealt with. Contents: • Introduction • Statistical hypotheses: Basic concepts, Regionalized variables, Second order stationarity, Intrinsic hypothesis, Comparison of the two hypotheses, Selection of the regionalized variable • The variogram: The experimental variogram, The theoretical variogram, Variogram models, Variogram fitting, Isotropy -, anisotropy • Ordinary Kriging: Point kriging, Block kriging, Properties of ordinary kr., Kr.as an interpolator, Kr. and the variogram, Practice of kr.,Selection of the neighbourhood, Kr. with a "false" variogram, Cross validation, Kr. with uncertain data, Simple Kr. • Non stationary methods: Universal kr.,Intrinsic random functions of order k, External-Drift-Kr. • Indicator Kriging: Indicator Kriging, Applications • Kriging with arbitrary additional information: Markov-Bayes-Kriging, Simple Updating (SU) • Time dependent variables • Simulations: Basic definitions, Monte Carlo, Turning Band, Unconditional simulation, Conditional simulation, Sequential Simulation, Simulation using Markov Chains, The Hastings

	Algorithm, Simulated annealing, Indicator Simulation, Truncated-Gaussian Simulation, Application of simulations • Exercises **Stochastical Modeling:** The lecture part stochastic modeling is primarily concerned with the stochastic analysis of temporal and areal arrays, their generation and their use in the hydrological modeling. Calculation and analysis of hydrological data, descriptive statistic and their parameters, possibility analysis, correlation and regression, time series analysis and simulation. Content: • Univariate Statistics and multivariate Statistics (e.g. regression analysis) • theory of probabilities • random variables and probability functions (e.g. Poission distribution) • estimation of parameters (e.g. Maximum Likelihood Method) • statistical tests (e.g. Kolmogorov-Smirnov test) • extreme value statistics (analysis of the frequency of occurrence of floods) • time series analysis (e.g.. ARMA Models) • stochastic simulations (Monte-Carlo Methods)
14. Literatur:	**Geostatistics:** Introduction to Geostatistics (Lecture notes, English) Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics **Stochastical Modeling:** 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. Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York. Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 501501 Lecture Concepts of Geostatistics • 501502 Lecture and Excercise Stochastical Modeling
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum:180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50151 Stochastical Modeling and Geostatistics (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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,
12. Lernziele:	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. 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

	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 oft he 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 anderror 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)
12. Lernziele:	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. Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten 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. Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren. Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..

13. Inhalt:	• Aufbau und Funktion von Energiemärkten • Rolle von Energiemärkten im Energiesystem • Produkte auf Energiemärkten • Regulierung von Märkten • Marktmacht von Unternehmen • Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung • Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling • Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe • Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging • Konzept der Deltaposition und des Deltahedging • Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung • Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa • Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen • Modellierung und Analyse von Märkten • Organisation und Verantwortung von Handelshäusern
14. Literatur:	• Online-Unterlagen zur Vorlesung • Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014. • Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002. • Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel • 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., 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:	Alois Kessler Peter Radgen
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 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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. Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
13. Inhalt:	• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs • Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren) • Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren) • Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse

14. Literatur:	• Skript • 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:	• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien • 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
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 oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	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 Peter Radgen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
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:	• Konzepte der Nachhaltigkeit • Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen • Pinch-Analyse • Exergoökonomische Methode • Abwärmenutzungsoptimierung • Wärmerückgewinnung • Einsatz von Wärmepumpen • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h

	Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende
9. Dozenten:	Prof. Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1. bis 4.
12. Lernziele:	*Die Studenten kennen* *die Unterschiedlichen Konzepte für Fahrzeugantriebe. Sie können geeignete* *Konzepte festlegen.* *Sie* *können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren.* *Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch* *und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.Sie kennen* *unterschiedliche Hybridantriebskonzepte und können diese auslegen.*
13. Inhalt:	*Aufbau von Fahrzeugantrieben, mögliche Antriebssysteme, thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Hybridantriebe und –konzepte, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung,*

	Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen, Gesetzgebung und Klassifizierung in Hinblick auf Hybridantriebe, Hybridstrukturen, ihre Komponenten und Betriebsstrategien, ausgeführte Beispiele. *Informationen zur Prüfung:* *Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen* *Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.*
14. Literatur:	*Vorlesungsmanuskript* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007* *Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe

12. Lernziele:	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 Kapitel der Verbrennungsmotorentechnik" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 8 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. Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool soll die/der Student/ in die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Verbrennungsmotorentechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen. 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 Berechnung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)
14. Literatur:	*Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc.* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007*

	Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 *John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company* *Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

Zugeordnete Module:

10060 Computergraphik
10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
10840 Fluidmechanik II
10900 Siedlungswasserwirtschaft
11320 Thermodynamik der Gemische 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
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
18090 Numerische Methoden II
18160 Berechnung von Wärmeübertragern
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
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
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
38720 Meteorologie
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)
51550 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
51910 Chemische Reaktionstechnik III
69860 Elektrochemische Verfahrenstechnik
69870 Einführung in die Membrantechnik
77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe
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:	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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion • Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.
13. Inhalt:	Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt: • Überblick über den Prozess der Bildsynthese • Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme • Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung • Raytracing und Beleuchtungsmodelle • 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion • Graphikprogrammierung in OpenGL 3 • Texturen • Polygonale und hierarchische Modelle • Rasterisierung und Verdeckungsberechung • Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen) • Räumliche Datenstrukturen Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.
14. Literatur:	• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997 • J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 100601 Vorlesung Computergraphik

	• 100602 Übung Computergraphik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
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: 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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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:	Die Lehrveranstaltung gibt eine umfassende Einführung in die Aufgaben und Methoden der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik und behandelt folgende Themen: • Was ist Verkehr: Einführung, Definitionen und Kennzahlen • Der Verkehrsplanungsprozess • Analyse von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage • Verkehrsmodelle • Verkehrsnachfrage • Routenwahl und Verkehrsumlegung • Planung von Verkehrsnetzen • Verkehrskonzepte • Lärm und Schadstoffemissionen • Grundlagen des Verkehrsflusses • Grundlagen der Bemessung von Straßenverkehrsanlagen • Leistungsfähigkeit der freien Strecke • Leistungsfähigkeit ungesteuerter Knotenpunkte • Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage • Verkehrsbeeinflussungssysteme IV und ÖV • Verkehrsmanagement
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsplanung und Verkehrstechnik • Kirchhoff, P.: Städtische Verkehrsplanung: Konzepte, Verfahren, Maßnahmen, Teubner Verlag, 2002.

	• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 106701 Vorlesung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik • 106702 Übung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 125 h **Gesamt: 180 h**
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:	Rainer Helmig Holger Class
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Technische Mechanik** • Einführung in die Statik starrer Körper • Einführung in die Elastostatik und Festigkeitslehre • Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide **Höhere Mathematik** • Partielle Differentialgleichungen • Vektoranalysis • Numerische Integration **Strömungsmechanische Grundlagen** • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie • Navier-Stokes-, Euler-, Reynolds-, Bernoulli-Gleichung
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Grundlagen der Strömung in verschiedenen natürlichen Hydrosystemen und deren Anwendung im Bau- und Umweltingenieurwesen.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung Fluidmechanik II befasst sich mit Strömungen in natürlichen Hydrosystemen. Ein Schwerpunkt der Fluidmechanik II sind Grundwasserströmungen. Die Grundwasserhydraulik umfasst Strömungen in gespannten, halbgespannten und freien Grundwasserleitern, Brunnenströmung, Pumpversuche und andere hydraulische Untersuchungsmethoden für die Erkundung von Grundwasserleitern. Außerdem werden Fragen der regionalen Grundwasserbewirtschaftung (z.B. Neubildung, ungesättigte Zone) diskutiert. Am Beispiel der Grundwasserströmung werden auch die Grundlagen der CFD (Computational Fluid Dynamics) erarbeitet, insbesondere die numerischen Diskretisierungsverfahren Finite-Volumen und Finite-Differenzen. Darüberhinaus werden Turbulenz und damit verbundene Berechnungsansätze behandelt, ebenso die Umströmung von Körpern und damit verbundene Strömungskräfte. Anhand von Beispielen aus dem wasserbaulichen Versuchswesen erfolgt eine Einführung in die Ähnlichkeitstheorie und in die Verwendung dimensionsloser Kennzahlen. Die erarbeiteten Kenntnisse der

	Strömung inkompressibler Fluide werden auf kompressible Fluide (z.B. Luft) übertragen. Inhalte sind: • Potentialströmungen und Grundwasserströmungen • Computational Fluid Dynamics • Ähnlichkeitstheorie und dimensionslose Kennzahlen • Strömung kompressibler Fluide • Strömungskräfte • Beispiele aus dem Bau- und Umweltingenieurwesen
14. Literatur:	• Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005 • Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996 • White, F.M.: Fluid Mechanics, WCirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in StrömungenCB/McGraw-Hill, New York, 1999 • Cirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen
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:	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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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 Regenwasser-bewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.
13. Inhalt:	**Wasserversorgung** • Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose • Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke **Systeme der Wasserversorgung** • Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke • Wassertransport und -verteilung: • Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte • Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung • Ausweisung von Wasserschutzgebieten

Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung

- Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe
- Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten
- Grundsätze der Siedlungsentwässerung
- 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, Stimmelmayr, 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
Selbstudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung,* Umfang 2 SWS
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h
Selbstudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h
Exkursion zu einer Abwasserversorgungseinrichtung , 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:	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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden. • 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. • kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen Identifizieren. • können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen. • sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.
13. Inhalt:	• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen

	• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthapie, Thermische Zustandsgleichungen • Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte • Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoultsches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henrysches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen • Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
14. Literatur:	• J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim • Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill • J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth • A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, BerlinB.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connel, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische • 113202 Übung Thermodynamik der Gemische
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
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: 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:	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 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Technische Thermodynamik I/II • 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten • Integral- und Differentialrechnung • Strömungslehre
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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, Temperaturausgleich im halbunendlichen 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, Strahlungs-austausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden

	Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamt-Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode
14. Literatur:	• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th edition. J. Wiley und Sons, 2007 • Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5th edition. J. Wiley und Sons, 2007 • Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stofffübertragung, 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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz) • Kenntnisse in Physik und Chemie
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft: 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. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft. 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. Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.
13. Inhalt:	• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung

	• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen • Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften • Einführung in die betriebwirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können • 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:	Online-Manuskript Schiffer, Hans-Wilhelm Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008 Zahoransky, Richard A. Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009 Kugeler, Kurt, Phlippen, Peter-W. Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung • 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Anschrieb • begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen • Vortrags-Übungen
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

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:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> 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:	keine
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 (FKV), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen sowie Aspekte 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:	• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer • Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe • Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze • Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe • Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen • Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe

	• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren • Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik • Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling
14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format C. Bonten: *Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen* , 2. Auflage, Hanser W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: *Werkstoffkunde Kunststoffe* , Hanser W. Michaeli: *Einführung in die Kunststoffverarbeitung* , Hanser G. Ehrenstein: *Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften* , Hanser
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Charakterisierung von Polymeren und KunststoffenFaserkunststoffverbundeFließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der KunststoffeKonstruieren mit KunststoffenKunststoff-WerkstofftechnikKunststoffaufbereitung und KunststoffrecyclingKunststoffe in der MedizintechnikKunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2)Simulation in der KunststoffverarbeitungTechnologiemanagement für Kunststoffprodukte
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriebe
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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik • Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen • Einphasenströmungen in Leitungssystemen • Transportverhalten von Partikeln in Strömungen • Poröse Systeme • Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik • Beschreibung von Trennvorgängen • Einteilung von Trennprozessen • Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation • Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider • Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik • Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik • Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen

	• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken • Grundlagen und Anwendungen der Zerteiltechnik • Zerkleinerung von Feststoffen • Zerteilen von Flüssigkeiten durch Zerstäuben und Emulgieren • Grundlagen und Anwendungen der Agglomerationstechnik • Trocken- und Feuchtagglomeration • Haftkräfte • Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln
14. Literatur:	• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992 • Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993 • Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004 • Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik • 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 14 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h **Summe: 180 h**
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:	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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. - verstehen Radioaktivität und kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls und den Aufbau der Nuklidkarte und die Zerfallsketten. - können die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen, kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind. - kennen Wirkungsquerschnitte und die 4-Faktoren-Formel. - können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen. - verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors und Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode. - können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile identifizieren. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement erläutern. - können Kühlkreislauf von Druck- und Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen. - können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren. - verstehen die Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik, die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien. - 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.

	- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos. - können die Reaktorentwicklung nachvollziehen und die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen. - 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 tiefengeologische Konzept und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern.
13. Inhalt:	Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt. - Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit - Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen - Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen - Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle - Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	• W. Oldekop: Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
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:	• ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre

12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 1.1.1 Einführende Demonstration 1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik 1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern 1.1.4 Vorbereitung und Durchführung 2 Vorgehensweise 2.1 Physikalische Beschreibung 2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften 2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung 2.1.3 Turbulenz 2.1.4 Dimensionsanalyse 2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung 2.2 Mathematische Formulierung 2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie 2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen 2.2.3 Randbedingungen 2.2.4 Analytische Lösungen 2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung 2.3 Diskretisierung 2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung 2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode 2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung 2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze 2.4.2 Netze für komplexe Geometrien 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:	• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013) • alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation • 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule:Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffenlicher Verkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie

	• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Betriebssplanung • Fahr-, Umlauf- und Dienstplan • Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr • Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung • Bewertung von Verkehrsinfrastruktur • Methodik der Standardisierten Bewertung • Verkehrsfinanzierung Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Betriebskonzept • Umlaufplanung Stadtbahn • Verkehrsangebot • Standardisierte Bewertung • Folgekostenrechnung
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) • Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme • 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Summe 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
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: 18090 Numerische Methoden II

2. Modulkürzel:	041100017	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 457-2011, → 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 457-2011, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I - III, Numerische Methoden I
12. Lernziele:	Aufbauend auf die Lehrveranstaltung "Numerische Methoden I erwerben die Studenten die Fähigkeit • Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme zu bewerten (Genaugikeit, Stabilität, Komplexität, Einsatzbereich). • komplexere Probleme der Verfahrenstechnik mit geeigneten Algorithmen zu lösen • Die Studierenden können komplexe Aufgabenstellung eigenständig umsetzen und die Simulationsergebnisse kritisch analysieren und bewerten.
13. Inhalt:	• Effiziente Lösungsverfahren für große und dünn besetzte lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren). • Nicht lineare Gleichungssysteme, Quasi-Newton-Verfahren, Nichtlineare Ausgleichsprobleme. • Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einschritt- und Mehrschrittmethoden, Lösung von Differentiellalgebraische Aufgaben (DAE) • Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen
14. Literatur:	• Deuflhard P., Hohmann A.: Numerische Mathematik I u. II, Walter de Gruyter Verlag, 1991 / 1994 • Golub G. Ortega J. M.: Scientific-Computing: eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen und parallele Numerik, Teubner Verlag 1996 • Schwarz, H. R.: Numerische Mathematik, Teubner-Verlag, 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 180901 Vorlesung Numerische Methoden II • 180902 Übung Numerische Methoden 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:	• 18091 Numerische Methoden II schriftlich (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • 18092 Numerische Methoden II mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Prozess- und Anlagentechnik Molekulare Theorie der Materie
19. Medienform:	Kombinierter Einsatz von Tafelschrieb, Beamer und Präsentationsfolien, Betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

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:	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) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • kennen die Grundgesetze derWärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen inForm von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methodenzur Berechnung von Wärmeübertragern • kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen
13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieursausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten. Die Lehrveranstaltung • zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis, • vermittelt die Grundlagen zurBerechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode • behandelt Sonderbauformen undSpezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und imMantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung,Kondensation, Verdampfung), • führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände,Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),

	• behandelt die Bestimmung vonDruckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung vonRegeneratoren
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript, • 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, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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: • den technischen Umgang mit Bioreaktoren • die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen • die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen
13. Inhalt:	• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren • Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse (',Metabolic Flux Analysis') • Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten
14. Literatur:	• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH • F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h **Gesamt: 90h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Material:

	• on-line Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien • Interaktiv
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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)
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:	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 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

14. Literatur:	• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag), • Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control • 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion
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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> 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:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
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:	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. 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. Weiterhin werden verschiedene Lösungsmethoden übergreifend vorgestellt. Pro Semester wird eine RA speziell herausgegriffen und anhand eines Beispiels aus der aktuellen Forschung die genannten Inhalte und Verknüpfungen erläutert. 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

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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen - die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren - die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik - die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter - Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern - die Fermi-Verteilung - die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichtgewicht - die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden
13. Inhalt:	- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik - Elektronen und Löcher - Ströme in Halbleitern - Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs - Anwendungen von pn-Dioden
14. Literatur:	- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988) - G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989) - T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I • 285602 Übung Mikroelektronik I
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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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:	• Preliminary site assessment • Extreme wind distribution • Wake models for loads and park efficiency • Site specific load assessment • Environmental impact (noise, shadow) • Onshore: foundation and logistics • Grid connection and integration • Reliability of wind turbines • Load monitoring of wind turbine components • Offshore wind energy
14. Literatur:	• PowerPoint slides available in ILIAS • classroom exercise material available in ILIAS • text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner • http://www.wind-energie.de/infocenter/technik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II
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, 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:	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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
12. Lernziele:	- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA). - Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln. - Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen - Auslegungsmethodik und Richtlinien - Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse) - Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik) - Blattentwurf mit Nachlaufdrall - Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung) - Hydrodynamische Belastungen - Anlagenregelung und Betriebsführung - Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise) - Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel - Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer) - Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen

	aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar) - Es werden Hörsaalübungen angeboten. - Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	- Vorlesungsfolien im ILIAS - Übungsblätter im ILIAS - Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele) - Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden - Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden - Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden - Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden - Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 90 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:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	Mathias Büttner
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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Definition und Klassifizierungen von Schäden Schäden durch mechanische Beanspruchung Schäden durch thermische Beanspruchung Schäden durch korrosive Beanspruchung Schäden durch tribologische Beanspruchung
14. Literatur:	- 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, 5th Edn. Expert-Verl., Renningen, 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
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: 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:	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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik
14. Literatur:	• N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 159 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule
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:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen

	1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen 2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden 7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 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:	Thermofluiddynamik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
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:	• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 • Vorlesungsumdruck
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit56 h, Selbststudium112 h, Gesamt168 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:	Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen

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) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
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: • Strahlung und Strahlungsbilanz, • Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung, • allgemeine Gesetze, • Aufbau der Erdatmosphäre, • klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre, • Wetterkarte und Wettervorhersage, • Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre, • Stadtklimatologie, • Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 387201 Vorlesung Meteorologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h **Gesamt: 90 h**
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: 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 Tim Teutsch
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) 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 10680: Entwurf von Verkehrsanlagen Modul 12750: Straßenplanung Kenntnisse in AutoCad
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Die Studenten bearbeiten den Entwurf einer Ortsumgehung (Außerortsstraße) mittels des CAD-Programms VESTRA im Laufe des Semesters. Dabei werden folgende Themen bearbeitet: Digitales Geländemodell Trassierung im Lage- und Höhenplan Ausgestaltung des Querschnitts, Deckenbuch Entwurf eines Knotenpunkts im Verlauf der Ortsumgehung Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse
14. Literatur:	• 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 Autobahnen (RAA), Köln 2012 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997

	• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006 • Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012 • 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:	Jun.-Prof. 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) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. Die Studierenden können nach dieser Vorlesung: - die Dimensionen des nachhalten Bauens aufzählen - Strategien des nachhalten Bauens beschreiben - die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtgen - die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen - Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen - ganzheitliche Bewertungssysteme des Nachhaltigen Bauens beschreiben - Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln

	- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln
13. Inhalt:	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: • Einführung Nachhaltigkeit • Dimensionen der Nachhaltigkeit • Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung • Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen • Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams • Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte • Ressourceneffizienz / Recycling • Klimagerechtes Bauen • Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme • Energiesysteme • Zusammenfassung und Szenarios
14. Literatur:	Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0undlist=PLDBC9192541EB36BA) Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen • 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	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 457-2011, → 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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum
12. Lernziele:	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 Exerimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetrie -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid
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:	Thermofluiddynamik

Modul: 51910 Chemische Reaktionstechnik III

2. Modulkürzel:	041110003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Grigorios Kolios
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
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vorlesung Chemische Reaktionstechnik 2 Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen bezüglich der Funktion und des Betriebs von Festbettreaktoren lösen. Sie sind in der Lage, stationäre und dynamische Vorgänge in Festbettreaktoren zu erfassen und zu beschreiben. Die Studierenden kennen den Stand der Technik auf dem Gebiet der Festbettreaktoren.
13. Inhalt:	1. Festbettprozesse: • Austauschprozesse und wandernde Fronten • Wandernde Reaktionszonen in Reaktoren mit exothermen und endothermen Reaktionen • Regenerativer Wärmetausch in Festbettprozessen • Strömungsumkehrreaktor: Funktion, Short-cut Modell, Kopplung exo- und endothermer Reaktionen 2. Dynamik industrieller Festbettreaktoren • Örtliches und zeitliches Verhalten bei Alterungsvorgängen
14. Literatur:	J.B. Rawlings, J.G.Ekerdt, Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing 2002 Vorlesungsskript CRT I und CRT II, Ulrich Nieken
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519101 Vorlesung Reaktionstechnik III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenz 62 h Vor-/Nachbearbeitung Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51911 Chemische Reaktionstechnik III (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 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:	• Chemische Reaktionstechnik I • Einführung in die Chemie für Ingenieure
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein: -Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluiddynamik, konvektive Diffusion) -Elektrochemische Charakterisierungsmethoden -Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse) -Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)

	-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren) -Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
13. Inhalt:	Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluiddynamik, konvektive Diffusion Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH) Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD)) Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung) Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren) Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
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:	• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik • 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik
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: 69870 Einführung in die Membrantechnik

2. Modulkürzel:	041110032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
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
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - 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) sowie sind in der Lage dazu, die physikochemischen Grundlagen des Membrantransports wissenschaftlich zu analysieren und die unterschiedlichen Arten des Membrantransports, der bei verschiedenen Membrantrennprozessen relevant ist und unter unterschiedlichen treibenden Kräften stattfindet, jeweils zu bewerten, und die jeweiligen Membrantransportmechanismen miteinander zu vergleichen. -verstehen und analysieren, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung/Kombination verschiedener Mechanismen), wobei die bei den Membrantrennprozessen jeweils relevanten und dominierenden treibenden Kräfte identifiziert und ihr jeweiliger Anteil am Gesamt-Membrantransport bewertet werden soll. -verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen und sind in der Lage dazu, zu beurteilen, welche Membrantypen für welchen Membrantrennprozess in Frage kommen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftlich-analytisches 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 die verschiedenen prinzipiell verfügbaren Membrantrennprozesse zu prüfen, miteinander zu vergleichen und daraus den dafür

	geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, auszuwählen, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Bewertung und Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen) und dabei die Eignung des richtigen Membrantrennprozesses für das jeweilige Separationsproblem argumentativ zu begründen
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 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 Baker R.W. Membrane technology and applications. 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 698701 Vorlesung Einführung in die Membrantechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 Std. Präsenz 42 Std. Vor- und Nachbereitung 20 Std. Prüfungsvorbereitung und Prüfung Gesamt: 90 Std.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69871 Einführung in die Membrantechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810109	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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe
12. Lernziele:	Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandtenen 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 Geräuschmesstechnik.
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 779901 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge

	• 779902 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	77991 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache 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.

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

802 Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

Zugeordnete Module:

10820 Straßenbautechnik I
11590 Photovoltaik I
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
12750 Straßenentwurf außerorts I
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
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
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
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
15620 Fallstudie Umweltplanung II
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
15700 Verkehrsflussmodelle
15710 Eisenbahnwesen
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15750 Verkehrssicherung
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz
15850 Akustik
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
15930 Prozess- und Anlagentechnik
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
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
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
18100 CAD in der Apparatetechnik
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites
24870 Fernerkundung
25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
25090 Anwendungen im Wasserbau
26410 Molekularsimulation
30420 Solarthermie
30470 Thermische Energiespeicher
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
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
34100 Verkehrserhebungen
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
36510 Ganzheitliche Bilanzierung
36540 Praktikum Luftreinhaltung
36550 Chemistry of the Atmosphere
36560 Raumklima
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
36910 Mehrphasenströmungen

36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
38280 Erd- und Dammbau, Geokunststoffe
39130 Engine Combustion and Emissions
46270 Verkehr in der Praxis
46550 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik
48600 Robotics I
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
48850 Einführung in die wissenschaftliche Datenverarbeitung mit Python
50150 Stochastical Modeling and Geostatistics
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
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
68100 Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen
68300 Chemie von Wasser und Abwasser
68610 Das System Bahn: Akteure, Prozesse, Regelwerke
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
69500 Energiemanagement nach ISO 50001
71950 Druckluft und Pneumatik
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
804 Wahlblock "Wasserbau"
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen
812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In den Vorlesungen und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: **Untergrund/Unterbau:** • Eigenschaften von Böden • Tragverhalten und bodenmechanische Eigenschaften • Bodenverfestigung und Bodenverbesserung • Prüfverfahren von Böden und ungebundenen Schichten **Oberbau:** • Straßenbaustoffe - Prüfungen und Anforderungen • Dimensionierung des Oberbaues von Verkehrsflächen • Schichten im Straßenoberbau • Dimensionierung und Herstellung von Straßendecken und Tragschichten • Einführung Maschinentechnik im Straßenbau • Recycling von Straßenbaustoffen **Entwässerung von Straßen:**

	• 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 • Hutschenreuther, J.; Wörner, T.: Asphalt im Straßenbau, 3. Auflage, Kirschbaumverlag, 2017
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über Halbleitermaterialien und Halbleiterdioden, z.B. aus Mikroelektronik I
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen - das Potential der Sonnenstrahlung - die Funktionsweise von Solarzellen - die wichtigsten Technologien der Herstellung von Solarmodulen - die Grundprizipien von Wechselrichtern - die Energieerträge verschiedener Photovoltaik-Technologien - den aktuellen Stand des Photovoltaikmarktes und der Kosten von Photovoltaik-Strom
13. Inhalt:	- Der Photovoltaische Effekt (Zelle, Modul, Anlage) - Solarstrahlung und Energieumsatz in Deutschland - Grundprinzip und Kenngrößen von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Maximaler Wirkungsgrad - Photovoltaik-Materialien und -Technologien - Modultechnik - Photovoltaische Systemtechnik - (Jahres-) Energieerträge von Photovoltaiksystemen

14. Literatur:	• Goetzberger, Voß, Knobloch, Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner, 1994 • P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995 • M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986 • F. Staiß, Photovoltaik - Technik, Potentiale und Perspektiven der solaren Stromerzeugung, Vieweg, 1996
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 115901 Vorlesung Photovoltaik I • 115902 Übungen Photovoltaik I
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:	Vorlesung: Po Wen Cheng Übung: Holger Fürst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I
12. Lernziele:	• Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Grundlagen der Windenergie, insbesondere über die physikalischen und technischen Prinzipien bei modernen Windenergieanlagen. • 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. • Ausgehend vom Verständnis der einzelnen Teildisziplinen (Aerodynamik, Strukturdynamik, Elektrotechnik etc.) können die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise des Gesamtsystems Windenergieanlage erläutern und auf ausgewählten Gebieten elementare Auslegungs- und Entwurfsberechnungen durchführen. • 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.
13. Inhalt:	• **Vorlesung** 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, Strukturdynamik, Konstruktiver Aufbau, Elektrisches System, Betriebsführung und Regelungstechnik. • **Übung und Versuch** Es werden 8 Hörsaalübungen sowie ein Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.
14. Literatur:	• lecture notes • 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 des Windkanalversuchs während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20 min) und einen Rechenteil (70 min).
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I und II
12. Lernziele:	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 energetisch beurteilen und vergleichend gegenüberstellen.
13. Inhalt:	**I: Bereitstellung von biogenen Energieträgern** • Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen zur Produktion und Bereitstellung von Biomasse als Brennstoff zur energetischen Nutzung • technisch-wirtschaftliche Entwicklungsperspektiven und ökologische Auswirkungen • Einordnung der systemanalytischen und energiewirtschaftlichen Zusammenhänge • Rahmenbedingungen einer Nutzung in Energiesystem • Einführung in physikalisch-chemische und biochemische Umwandlungsverfahren

	II: Energetische Nutzung von Biomasse • Brennstofftechnische Charakterisierung von Biomasse • Einführung in Verbrennungs- und Vergasungstechnologien sowie die Fermentation • Emissionsverhalten und Einführung in die Abgasreinigung • Einführung in die Umwandlungsverfahren zur Erzeugung von Strom und/oder Wärme
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • Lehrbuch: Kaltschmitt, M., Hartmann, H. (Hrsg.) Energie aus Biomasse,. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 124401 Vorlesung und Übung Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
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: 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 Tim Teutsch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 46290: Entwurf von Verkehrsanlagen
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In Form eines Übungsbeispiels (Entwurf von Hand) werden folgende Themen bearbeitet: • Linienfindung mittels Freihandlinien im Orthofoto • Trassierung mittels Zirkelschlagmethode und Relationstrassierung im Lageplan • Entwurf der Gradiente im Höhenplan und Darstellung des Krümmungs- und Querneigungsbandes • Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Variantenvergleich Eine Ortsbesichtigung des Planungsgebiets findet statt.
14. Literatur:	• 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 Autobahnen (RAA), Köln 2012 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997

	• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006 • Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012 • Ressel, W.: Skript Straßenentwurf außerorts I • 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:	• 127502 Straßenentwurf außerorts I, Tutorium • 127501 Straßenentwurf außerorts I, Vorlesung + Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 45 h Straßenentwurf: ca. 100 h Selbststudium: ca. 35 h **Gesamt: ca. 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 12751 Straßenentwurf außerorts I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich Straßenentwurf per Hand
18. Grundlage für ... :	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

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 → Spezialisierungsmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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:	**Grdlg. Technischer Verbrennungsvorgänge I und II (WiSe, Unterrichtssprache Deutsch):** • Erhaltungsgleichungen, Thermodynamik, molekularer Transport, chemische Reaktion, Reaktionsmechanismen, laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen. • Gestreckte Flammenstrukturen, Zündprozesse, Flammenstabilität, turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Verbrennung, Schadstoffbildung, Spray-Verbrennung

	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:	• Vorlesungsmanuskript • Warnatz, Maas, Dibble, Verbrennung, Springer-Verlag • Warnatz, Maas, Dibble, Combustion, Springer • Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140902 Übung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h (4SWS Vorlesung, 1SWS Übung) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14091 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Tafelanschrieb • PPT-Präsentationen • Skripte zu den Vorlesungen
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Wahlpflichtmodul Gruppe 1 (Strömungsmechanik) • Technische Strömungslehre (Fluidmechanik 1) oder Strömungsmechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die prinzipielle Funktionsweise von Wasserkraftanlagen und die Grundlagen der hydraulischen Strömungsmaschinen. Sie sind in der Lage, grundlegende Vorauslegungen von hydraulischen Strömungsmaschinen in Wasserkraftwerken durchzuführen sowie das Betriebsverhalten zu beurteilen.
13. Inhalt:	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. Zusätzlich werden noch weitere Komponenten in Wasserkraftanlagen wie beispielsweise "Hydrodynamische Getriebe und Absperr- und Regelorgane behandelt.
14. Literatur:	• Skript Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • C. Pfleiderer, H. Petermann, Strömungsmaschinen, Springer Verlag • W. Bohl, W. Elmendorf, Strömungsmaschinen 1 und 2, Vogel Buchverlag • J. Raabe, Hydraulische Maschinen und Anlagen, VDI Verlag • J. Giesecke, E. Mosonyi, Wasserkraftanlagen, Springer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141001 Vorlesung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141002 Übung Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft • 141003 Seminar Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule 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 → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Strömungsund 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. CO2 - 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

	Mehrdimensionler Transport • Fließzeitanalyse • Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung • Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien • Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse • Systemeigenschafften 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:	• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
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 Selbsstudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen
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 Interdepenzen 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 Ingeniuerpraxis, Übung und Vortrag

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Selbststudium: Gesamt:	45 h 135 h 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Mündlich, 15 Min. 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	none (BAU), advisable LWW_Wabau none (UMW), advisable LWW_Gew Hydraulic Structures (WAREM)
12. Lernziele:	**River Engineering and Sediment Management** The students, • are aware of rivers must be regarded and managed based on an integrated approach • know the basic concept of the European Water Framework Directive (WFD) and the German legal framework for river basin management • are able to analyze and estimate the consequences of the WFD based inventory for future management • are aware of sediment transport processes and of the complexity of the interactions and relations • recognize the possibilities and limitations of sediment managements strategies **Integrated Flood Protection Measures** The students, • are aware of the fact that flood protection is an integral process, based on different components (e.g. technical flood protection measures, prevention)

	• 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik: • Partielle Differentialgleichungen • Numerische Integration Grundlagen der Fluidmechanik: • Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie • Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen
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:	Diskretisierungsmethoden: • Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede • Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit • Herleitung der verschiedenen Methoden • Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden Zeitdiskretisierung: • Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten • Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit • Courantzahl, CFL-Kriterium Transportgleichung: • verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten • physikalischer Hintergrund • Stabiltätskriterien der Methoden (Pecletzahl) Einführung in Stabiltätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung: • Anforderungen an das Programm • Programmieren einzelner Routinen Grundlagen des Programmierens in C • Kontrollstrukturen • Funktionen • Felder • Debugging Visualisierung der Simulationsergebnisse
14. Literatur:	• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik • Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik • 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiten 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:	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:	Es werden die praxisüblichen Verfahren zur Grundwasserüberwachung, -erkundung und Erschließung vorgestellt. Inhalte sind: • Funktion und Betrieb von Grundwassermessstellen • Messnetze, Betrieb und Optimierung • Bau und Betrieb von Entnahmebrunnen(systemen) • Vertikalfilterbrunnen • Heberleitungssysteme • Pumpversuche (Konzeption, Auswertung) • Beweissicherungsverfahren (Untersuchungsumfang, Auswertung) • Praktischer Einsatz von numerischen Modellen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen Fragen (Falllbeispiel) • Durchführung einer UVP für eine Grundwasserentnahme (Fallbeispiel) Der zweite Themenschwerpunkt ist der Grundwasserschutz. Inhalte sind hier: • Schutzziele • Grundwassergefährdungen • Wasserschutzgebiete (WSGe) (Funktion und Abgrenzung) • Gewässerschutz und Landwirtschaft in Wassergewinnungsgebieten 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.
14. Literatur:	• Vorlesungsskipt "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz", Zweckverband Landeswasserversorgung, Eigenverlag, Stuttgart 2007 • Das Württembergische Donauried - seine Bedeutung für Wasserversorgung, Landwirtschaft und Naturschutz, Zweckverband Landeswasserversorgung, Hauer-Verlag Stuttgart, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply" • 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschuz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Grundwassererschließung und Grundwasserschutz" Präsenzzeit: 33 h Selbststudium 46 h Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply": Präsenzzeit: 42 h Selbststudium 64 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15051 Grundwasser und Ressourcenmanagement (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Hydrologie und Geohydrologie (Modul Hydrologie)
12. Lernziele:	**Hydrologische Modellierung:** 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. **Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft:** 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.
13. Inhalt:	**Hydrologische Modellierung:** 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,

	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: • Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. • Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 150601 Vorlesung Hydrologische Modellierung • 150602 Übung Hydrologische Modellierung • 150603 Vorlesung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft • 150604 Übung Integrierte Modellsysteme für die Grundwasserwirtschaft
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Statistische Grundkenntnisse (Modul Umweltstatistik und Informatik) Empfohlene Literatur: Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Ernst. Berlin. Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York. Beven, K. J. . 2001. Rainfall and Runoff Modelling - The Primer. Wiley. Chichester. Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin
12. Lernziele:	**Geostatistik:**

	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 Modelllierung 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 Mehtode) • 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:	Stefan Haun Markus Noack
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine (BAU), sinnvoll wäre LWW_Wabau und LWW_Bauw keine (UMW), sinnvoll wäre LWW_Gew
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Durchführung von Messungen, des Monitorings sowie der Modellierung an Fließgewässern. Hydraulisch-sedimentologische Messungen: 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. Hydraulisch-sedimentologische Modellierung: 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.
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Veranstaltungen: Hydraulisch-sedimentologische Messungen: • 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:	• 150901 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Messungen • 150902 Übung Hydraulisch-sedimentologische Messungen • 150903 Vorlesung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung • 150904 Übung Hydraulisch-sedimentologische Modellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (WAREM CipPool), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung(PL), Schriftlich, 120Min.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze und Cherry: Groundwater Domenico und Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen folgende praktische Fähigkeiten zur adäquaten Umsetzung komplexer natürlicher Systeme in geohydrologische Modelle bzgl. hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen und können sie anwenden: • Erstellung des hydrogeologischen (konzeptionellen) Modells, • Auswahl der richtigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung für Strömung und Transport bzgl. Stabilität und Genauigkeit, • Inverse Modellierung, • Strategien für eine eindeutige Kalibration, • Implementierung von chemischen Reaktionen
13. Inhalt:	Der Kurs bietet einen praktischen Zugang zur Strömungs- und Transportmodellierung im Hydrosystem Grundwasser.

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. Strömumg.
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:
hochinstationäre 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:

- hochinstationäre 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:	• 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Jürgen Braun Oliver Trötschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → 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, Sommersemester → Spezialisierungsmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil in Form eines 2-tägigen Geländepraktikums. **Vorlesungsteil:**

Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden wie Pumpversuche und Traceversuche.

Feldpraktikum auf dem Testgelände "Horkheim" (Neckar):

- Bodenproben / Rammkernsondierung
- Vermessung
- Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test)
- Piezometertest / Slugtest
- Tracer-Versuch
- Grundwasserchemie
- Hydrogeologische Geländeerkundung

Laborversuche:

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151201 Vorlesung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151202 Feld- und Laborpraktikum und Übung Feldpraktikum Hydrogeologie • 151203 Vorlesung Pumping Test Analysis • 151204 Übung Pumping Test Analysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 68 h Selbststudium: 112 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15121 Hydrogeological Investigations (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich Die Teilnahme am 2-tägigen Feldpraktikum ist verpflichtend.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
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, Boerntraeger, 2010. (II) P. V. Sharma, Environmental and engineering geophysics, Cambridge Univ. Press, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 151301 Vorlesung Messungen von oberirdischen hydrologischen Flüssen • 151302 Vorlesung Messungen der hydrologischen Flüsse im Untergrund
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:	• 15131 Messen im Wasserkreislauf (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Jochen Seidel Mohammad Tourian
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, LIDARMessmethoden, 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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Statistik und Informatik
12. Lernziele:	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

	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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	None
12. Lernziele:	**Power Demand, Supply and Distribution:** The students, • know the German, European and worldwide energy markets related to demand, supply and its distribution capabilities • are aware of that non-renewable energy sources are strictly limited and time-scales for conversion of energy markets long • have an idea about the relations between energy, politics, social changes and influences on environment • have a basic knowledge about present energy conversion systems, theoretical limits of efficiencies, and the potential to enhance applied technology • have a basic understanding about where and how energy is provided and distributed • comprehend the balance between load and supply in electrical grids and the resulting necessity for control energy. **Water Demand, Supply and Distribution:** The students, • know the German and worldwide water systems related to demand, supply and its distribution capabilities

- 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester

	→ Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	Grundlagen der industriellen Wasser und Abwassertechnologie: • innerbetriebliche Bestandsaufnahme • prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz • Kreislaufführung • Spülprozesse mit Mehrfachnutzung • Mengen- und Konzentrationsausgleich Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Biologische Verfahren • Sedimentation • Abscheidung von Fetten und Leichtflüssigkeiten Grundlagen und praktische Anwendung von Neutralisation, Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Ionenaustausch
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152001 Vorlesung mit Übung Behandlung industrieller Abwässer • 152002 Vorlesung mit Praktikum Chemische Wassertechnologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15201 Industrielle Wassertechnologie I (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Industrielle Wassertechnologie II

19. Medienform:	Darstellung der grundlegenden Lehrinhalte mittels PowerPoint-Präsentationen, Entwicklung der Grundlagen als (Tafel-)Anschrieb oder auf Overheadprojektor, Übung zur Vorlesung, Durchführung von Praktika.
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> 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 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwissen über Abwasserbehandlung, die relevanten biologischen und chemischen Parameter und die Behandlungsmethoden Modul: Siedlungswasserwirtschaft (B.Sc.) oder gleichwertig Modul: Industrielle Wassertechnologie I
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Anforderungen in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie. Sie verfügen über Kenntnisse zu

	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:	Grundlagen und Anwendungsbeispiele zu weitergehenden Behandlungsverfahren für Prozesswasser: • Adsorption • Filtration • Membranfiltration • Flotation Fallstudie Textilveredlungsindustrie. Grundlagen und praktische Anwendung von Filtration, Flotation und Sorption. Fachexkursion inkl. Betriebs- und Kläranlagenbesichtigung zur Entstehung und Behandlung von Abwasser aus der Textilveredelungsindustrie.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript (ca. 400 Seiten) • Übungen • Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, 4. überarbeitete Aufl. Band I. GFAVerlag St. Augustin 1994. • ATV V: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band V: Organisch verschmutzte Abwässer der Lebensmittelindustrie, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst und Sohn Verlag, Berlin. • Hancke und Wilhelm, Wasseraufbereitung - Chemie und chemische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152101 Vorlesung Industrieabwasser • 152102 Seminar Industrieabwasser • 152103 Praktikum Industrieabwasser / Industrieller Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
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), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 40 Min. oder schriftliche Prüfung, 120 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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 physikalischchemischen Zusammensetzung der Abfälle ergeben. Sie können bestehende Abfallwirtschaftskonzepte analysieren und Optimierungspotentiale identifizieren.
13. Inhalt:	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. 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), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich mündliche Prüfung, 20 Min. oder schriftliche Prüfung, 60 Min. (in 17S schriftliche Prüfung)
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Hilfreiche Literatur: • G. Tchobanoglous et. al.: Handbook of solid waste management, • G. Baumbach: Luftreinhaltung • Kranert, M.: Grundlagen der Abfallwirtschaft
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153601 Vorlesung Luftverunreinigung durch Abfallbehandlungsanlagen • 153602 Vorlesung Messmethoden für Emmisionen • 153603 Seminar Spezielle Methoden zur Analytik von Abluftinhaltsstoffen • 153604 Praktikum Gerüche und Geruchsstoffe • 153605 Exkursion Emissionen aus Entsorgungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 80 h Selbststudium: 100 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15361 Emissionen aus Entsorgungsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	UMW/ BAU: BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	**Waste Management in low and middle income countries:** Main focus on collection and transportation of waste: • 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Eigenes Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 153902 Exkursion Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen • 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc. Modul: Abfallwirtschaft und Biologische Abluftreinigung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.
14. Literatur:	Eigenes Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154001 Vorlesung Biogasverwertung • 154002 Exkursion Biogasverwertung

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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester

	→ Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, 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 an 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 20. Semester ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule 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 ➞ Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester

	→ Wahlmodule
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:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** 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:	**I:** • Lecture notes "Combustion and Firing Systems • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes Flue gas cleaning • Skript • Notes for practical work
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung

	Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Thermodynamik, ALR I (BSc)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesungen ALR II, ALR III mit zugehöriger Exkursion und Kolloqium werden folgende Themen behandelt: • Extensive Darstellung nicht biologischer Abluftreinigungskonzepte (Konkurrenzverfahren) • 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 • Analytische und messtechnische Charakterisierung von Abluftreinigungskonzepten • Darstellung gängiger Messverfahren (FID, PID, FTIR, GC-FID, GC-MS...) • Olfaktometrische Charakterisierung, • Rasterbegehungen, Aufstellung von Katastern und Erfassungsbögen • Grundlagen der Regelungstechnik für die Erfassung von Analysedaten • Grundlagen der Erstellung von Fließdiagrammen nach DINNorm zur Beschreibung von Abluftreinigungsanlagen • Problemorientierte Optimierung von Abluftreinigungsanlagen • Exemplarische Darstellung aktueller Forschungsprojekte Aerobiologie: • Ausbreitung und Transport von Keimemissionen • Ausbreitungscharakteristik von Aerosolen allgemein, Sporen, Toxinen, Pollen u.ä. • Medizinische Auswirkungen erhöhter Pollen- und Keimbelastungen in Innen- und Außenluft • Messverfahren zur Keimbestimmung und Analyse
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung ",Biologische Abluftreinigung II und III'

	Seminarunterlagen Aerobiologie Powerpointmaterialien zur Vorlesung Übungsfragensammlung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154506 Seminar Aerobiologie • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation, Vorlesungsmanusskript zum Download, Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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
13. Inhalt:	**Geoinformatik 1:** 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 **Fernerkundung 1:** 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
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155101 Vorlesung Geoinformatik 1 • 155102 Vorlesung Fernerkundung 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Geoinformatik 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung 1: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15511 Geoinformationssysteme und Fernerkundung (PL), Schriftlich und Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden

- 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)

- verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, 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: 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 einkonkretes 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in ökologischer Systemtheorie Kenntnisse der Grundlagen der Raum- und Umweltplanung
12. Lernziele:	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. 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. 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-

	und Sensibilisierungsstrategien zum besseren Umgang mit solchen Risiken ermittelt werden.
13. Inhalt:	Im Seminar "Risikomanagement und Klimawandelanpassung"" werden folgende Themen behandelt • Einführung in das Konzept des Risikos und der Vulnerabilität • Quantitative und qualitative Methoden zur Risikoermittlung • Indikatoren zur Beurteilung der Vulnerabilität • Neuer Charakter von komplexen Umweltrisiken • Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität • Bewertung von Risikoreduktions- und Anpassungsmaßnahmen • Kosten, Nutzen und Akzeptanz von Maßnahmen • Strategien zur Risikokommunikation im Bereich der räumlichen Planung (Objektschutz und Flächenschutz)
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 Katharina Mohr Holger Sauter
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 Korrelations- und Regressionsanalyse Clusteranalyse Shift-Share Analyse Fragebogenentwicklung Semo-qualtitative Verfahren Grundlagen räumlicher Modelle
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:	• 156501 Vorlesung Methoden der demographischen Analyse und Prognose • 156502 Übung Methoden der demographischen Analyse und Prognose • 156503 Vorlesung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose • 156504 Übung Methoden der räumlichen Analyse und Prognose
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware • Excel, Access und VBA/COM • Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern. • VISUM-COM Funktionen • Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel • Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel, • Szenariomanagement • Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM • Routensuchverfahren • Bestwegsuche nach Dijkstra • Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681	Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), Mündlich, 20 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs • makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung) • mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell) • Dynamische Umlegung • Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972 • Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.
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, 20 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 Li Xiaojun Sebastian Rapp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Grundsätze des Bahnbetriebs lernen die Hörer der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** kennen und sind in der Lage: • die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären, • die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen, • die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen, • die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie • geeignete Betriebsverfahren auszuwählen Die Hörer der Lehrveranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** können:

	• 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:	In der Lehrveranstaltung **Betrieb von Schienenbahnen** werden folgende Themengebiete behandelt: • Einführung und Überblick • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Fahrzeitenrechnung, • Zugfolgeregelung und Fahrwegsteuerung, • Fahrplangestaltung, • Betriebsablauf und -steuerung sowie • Fahrzeugsysteme. In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt: • Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen, • Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen, • Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie • Betriebsführung und Disposition.
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen • 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen • 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und • grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:

	• 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:	• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
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: 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 Stefan Schmidhäuser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)** können: • die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern, • im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)** kann der Hörer: • die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben • das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern • die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie • Betriebsleitsysteme und Verfahren zur sicheren Datenübertragung kennenlernen
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **Verkehrssicherung I** wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,

	• Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie • Methoden zur Riskioanalyse. 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) • Pachl, 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 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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: 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:	Barbara Schuck Hans-Georg Schwarz-von Raumer Vera Polcher Ulrich Dittmer Anna Bachmann-Machnik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau --> Masterfach Straßenplanung und Straßenbau --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Straßenplanung
12. Lernziele:	Die Studierenden können • wesentliche Komponenten der Umweltverträglichkeitsprüfung eines Straßenbauprojekts im Außerortsbereich im interdisziplinären Kontext verstehen, • Software- Tools zur Berechnung von Lärm- und Schadstoffemissionen anwenden, • wesentliche Teile eines landschaftspflegerischen Begleitplans unter GIS- Einsatz erstellen, • Methoden zur Bemessung von Anlagen für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser verstehen und anwenden und • sich im interdisziplinären Umfeld sachgerecht zu artikulieren.
13. Inhalt:	Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: • 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 • Einübung in Softwaretools zur Berechnung der Lärm- und Schadstoffemissionen und -immissionen, Lärmkartierung • Methoden bei der Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser

	• Bestandsaufnahme und Beurteilung von Eingriffen in die Landschaft, Abwägung und Entwicklung von Maßnahmen der Kompensation
14. Literatur:	• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt zur Umweltverträglichkeitsstudie in der Straßenplanung, Köln 2001 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Umsetzung landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen beim Bundesfernstraßenbau, Köln 2003 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau, Köln 1999 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur EU-Umweltgesetzgebung in der Verkehrsplanungspraxis - Teil 1: Luftreinhalteplan und Aktionsplan, Köln 2006 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, Köln 2012 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung, Köln 2005 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Köln 1990 • Kaule, G.: Arten- und Biotopschutz. Stuttgart 1991 • Tischev et al.: Standardisierung von Wirkungskontrollen bei Kompensationsmaßnahmen im Straßenbau: Heft 957, Berichte des BMVBS • Straßenbau A-Z (online über das Datenbank-Infosystem (DBIS) der Universitätsbibliothek)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 158001 Vorlesung Verkehrswegebau und Umweltschutz • 158002 Übung Verkehrswegebau und Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15801 Verkehrswegebau und Umweltschutz (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Erwerb der 6 LP durch Berichte über die Ergebnisse einer Projektstudie und eine Präsentation
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltplanung --> Masterfach Umweltplanung --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Module zum Abwählen M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende

- beherrschen vertiefte Grundlagen der Bau- und Raumakustik.
- 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:	• 158501 Vorlesung Bau- und Raumakustik • 158502 Vorlesung Lärm und Lärmbekämpfung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15851 Akustik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Virtuelle und experimentelle Bauphysik
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III • Übungen: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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.

	Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York • Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse • 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden • können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren, • verstehen und erkennen die Ablaufphasen undMethodenbei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,

- verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,
- können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,
- verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oderApparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oderAnlagen 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 EngineeringSoftware COMOSfür die Lösung und Dokumentation einerkomplexen 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 EngineeringSoftware 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: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> 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 Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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 ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen 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.
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 DeltaG, 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 Wirkun gsgrad** , 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 Bestimmungeinzelner 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: 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 Vor-lesung 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 Bodenwissenschaf-ten I (3101-010) an der Universität Hohenheim.
12. Lernziele:	Nach dem Absolvieren des Moduls Aquatische und Terrestri-sche Ökosysteme besitzt der Student Kenntnisse von Ökosystemen,

	ihrer Organisation, Zusammensetzung, Dynamik und Analyse, und hat sich ein medien- und kompartimentübergreifendes Verständnis landschaftsökologischer Zusam-menhänge 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:	Darstellung der Funktionsweise und Diversität unterschiedlicher terrestrischer, limnischer und mariner Ökosysteme. Einführung in die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der natürlichen Entwicklung terrestrischer, limnischer und ma-riner Ökosysteme, sowie anthropogener Eingriffe. Kennenlernen von Erfassungs- und Untersuchungsmethoden, qualitative Bewertungsmethoden und Biomonitoring, Möglich-keiten, Strategien und Grenzen von Restaurierungen und Sa-nierungen. Kennenlernen von Ansätzen zur Modellierung ausgewählter Aspekte ökosystemarer Dynamik als Grundlage für das vorausschauende Ökosystemmanagement.
14. Literatur:	Skript und Lehrbücher der Terrestrischen Ökologie, Limnolo-gie, 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 ökologi-scher, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer 1996.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160802 Übung Aquatische / Terrestrische Ökosysteme • 160801 Seminar Aquatische / Terrestrische Ökosysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 81 h Selbststudium: 100 h Gesamr: 181 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16081 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biobasierte Materialien

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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:

	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:	• 160901 Vorlesung Umwelthygiene • 160902 Vorlesung Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160903 Seminar Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit • 160904 Blockpraktikum Umweltbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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

	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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 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 → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik.
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Grundprinzipe 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

	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 Entropieungleichung (1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik) • Elemente der klassischen Thermodynamik: innere Energie und kalorische Zustandsgröße, thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen • Thermodynamische Materialtheorie: Thermodynamische Prinzipe und Prozeßvariablen, materielle Symmetrie • thermoelastisher 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

	Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
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 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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 Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Kontinuumsthermodynamik. (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.)
12. Lernziele:	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. (The students are able to apply continuum-mechanical methods to multiphasic materials. They understand the character of strongly coupled equation systems for the description of complex phenomena in multi-component materials and mixtures.)
13. Inhalt:	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

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 multiphasic 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 multiphasic 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 multiphasic 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:	• 161202 Übung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien • 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16121 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen
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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz --> Masterfach Schall- und Schwingungsschutz --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B. Sc.-Abschluß im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Kenntnisse der Technischen Mechanik und Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik
12. Lernziele:	Durch die Vorlesung beherrschen die Studierenden die Grundzüge erdbebensicheren Bauens. Darüber hinaus verstehen sie die Naturphänomene, die zu Erdbeben und den damit verbundenen katastrophalen Ereignissen führen.
13. Inhalt:	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 erdbebensicheren 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: • Erdbebenentstehung, seismische Grundlagen (Plattentektonik, seismische Wellen, Erdbebenskalen), Erdbebenfolgen und Erdbebenbeanspruchung • Schwingungen mit einem Freiheitsgrad, freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingung, erzwungene Schwingungen, Resonanz, Faltungsintegral

	• 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. • T. Paulay, H. Bachmann, K. Moser [1990], Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten, Birkhäuser Verlag. • R. W. Day [2002], Geotechnical Earthquake Engineering Handbook, McGraw-Hill.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161301 Vorlesung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken • 161302 Übung Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	16141 Continuum Biomechanics (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/Sommersemester ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für

	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 thermound elektromechnischen 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 Bilanzprinzipe der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik Phänomenologische Materialtheorie endlicher Verzerrungen Eindeutigkeit von Randwertproblemen und Stabilitätstheorie
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt. • J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. • P. G. Ciarlet [1988], Mathematical Elasticity, Volume 1: Three Dimensional Elasticity, North-Holland. • R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications. • M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag. • 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. • C. A. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories, Handbuch der Physik, Vol. III (1), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161501 Vorlesung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik • 161502 Übung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16151 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> 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 → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. degree in Bauingenieurwesen (Civil Engineering), in Maschinenbau (Mechanical Engineering), in Umweltschutztechnik
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	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:
14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161601 Vorlesung Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

	• 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Modelsimulationen und experimentellen Daten. Dieser Ansatz führt auf ein hochgradig nichtlineares Optimierungsproblem mit den

	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 Optimierungmethoden und Sensitivitätsanalysen • Gradientenverfahren, Evolutionsstrategien, neuronale Netze • Finite Elemente Implementation inhomogener Probleme • Anwendnung auf repräsentative Modellprobleme
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161701 Vorlesung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik • 161702 Übung Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → 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, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
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, Mehrskalenansätzen 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 Gundkonzepte von Mehrskalenmodellen 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 • Schädigungmodelle und Elemente der Bruchmechanik • Finite Elasto-Visko-Plastizität von Metallen und Polymeren • Diskrete Modelle: Partikelmethoden und Versetzungsdynamik • Mehrskalenmodelle und numerische Homogenisierungsmethoden • Materialinstabilitäten, Phasenübergänge und Mikrostrukturen
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt. • J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. • R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications. • M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag. • 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. • Arnold Krawietz [1986], Materialtheorie, Mathematische Beschreibung des phänomenologischen thermomechanischen Verhaltens, Springer-Verlag. • J. C. Simo, T. J. R Hughes [1997], Computational Inelasticity, Springer, New York
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 161801 Vorlesung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie • 161802 Übung Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16181 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

Modul: 18100 CAD in der Apparatetechnik

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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate, • können dieAnwendungsprogrammezur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen, • 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, • können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten, • könnendas CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.

13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppenentwurf wird behandelt. • Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate. • Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen. • Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE). • Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente. • Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER Ergänzende Lehrbücher: • Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatetechnik • 181002 Übung CAD in der Apparatetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18101 CAD in der Apparatetechnik (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: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik

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. habil. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile, • verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM, • können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen, • beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,

	• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen, • können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.
13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt. • Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate. • Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren. • 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. • Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch ANSYS CFX Ergänzende Lehrbücher: • Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik • 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz : 56 h Vor- und Nachbereitung : 77 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung : 47 h **Summe : 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18111 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik (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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> 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 → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemistry and Biology for Environmental Engineers
12. Lernziele:	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. 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

	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:	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. 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. Origin and treatment of wastewater sludges - wastewater treatment, dewatering, drying and incineration of sludges, phosphorus recovery.
14. Literatur:	Skript:, to be downloaded via ILIAS
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 193501 Lecture Hazardous Waste and Contaminated Sites • 193502 Lecture Chemistry of Waste • 193503 Lecture Treatment of Sludge • 193504 Excursion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 52 h Private Study: 128 h
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mathematik Grundkenntnisse Physik
12. Lernziele:	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. 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.

13. Inhalt:	**LV Fernerkundung I:** 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 **LV Fernerkundung II:** **Vorlesungen** : Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten, **Übungen** : Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung, Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen, Einladung externer Vortragender
14. Literatur:	Fernerkundung I und Fernerkundung II: • 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 • Vorlesungsskripte
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248703 Übung Fernerkundung II • 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	LV Fernerkundung I: 28 h Präsenszeit, 62 h Selbststudium LV Fernerkundung II/V: 14 h Präsenszeit, 30 h Selbststudium LV Fernerkundung II/Ü: 14 h Präsenszeit, 32 h Selbststudium **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 24871 Fernerkundung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik

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: • Problematik, Enstehung und grundsätzliche Zusammenhänge von Straßenverkehrslärm • Straßen- bzw. fahrbahnseitige Minderungsmöglichkeiten • akustische relevante Oberflächeneigenschaften • Messverfahren Straßenverkehrslärm • Berechnungsmethoden Straßenverkehrslärm • weitere umweltrelevante Wirkungen (Luft, Umweltverträglichkeit, Auswirkungen auf Flora und Fauna) von Straßen
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung 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/Anhängermessung (CPX), Messmethoden (akustisch relevanter) Oberflächeneigenschaften, Messung der Oberflächentextur, Messung des Strömungswiderstands, Messung des Schallabsorptionsgrads • Lärmmindernde Deckschichten und Straßenoberflächen - Stand der Technik (Offenporiger Asphalt als lärmmindernde Deckschicht, Lärmmindernde 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 (Umweltvertäglichkeit, 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 quantative 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.: Lärmmindernde 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 **Gesamt: 90 h**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Wasserbau aus dem Bachelor (Wasserbau an Flüssen und Kanälen (BAU) bzw. Gewässerkunde und Gewässernutzung (UMW))
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Hintergrundkenntnisse zur konstruktiven Bemessung von Wasserbauwerken und kennen relevante Methoden. Fallbeispiele Wasserkraftanlagen: 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. Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z: 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.
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:	Materialen zur Bearbeitung und erforderliche Planungsunterlagen können vom Ftp-Server des Instituts heruntergeladen werden bzw. werden in der Veranstaltung bereitgestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 250901 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen • 250902 Vorlesung, Projektbearbeitung u. -vorstellung Wasserbauprojektierung und -bemessung von A-Z
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 25091 Anwendungen im Wasserbau (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Sonstige
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation , Projektbearbeitung, Arbeitsgespräche
20. Angeboten von:	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten. • 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. ; • können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel. • haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;

13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennnard-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.
14. Literatur:	• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press • D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press • D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 264101 Vorlesung Molekularsimulation • 264102 Übung Molekularsimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie 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 Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik und Thermodynamik
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • können die auf unterschiedlich orientierte Flächen auf der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung berechnen • kennen Methoden zur aktiven und passiven thermischen Solarenergienutzung im Niedertemperaturbereich • kennen Solaranlagen und deren Komponenten zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung und solaren Kühlung • kennen unterschiedliche Technologien zur Speicherung von Solarwärme. • kennen die Technologien konzentrierender Solartechnik zur Erzeugung von Strom und Hochtemperaturwärme
13. Inhalt:	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

	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:	• J.A. Duffie, W.A. Beckman: Solar Engineering ofThermal Processes, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-51056 • Volker Quaschning: Regenerative Energiesysteme,Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-40973-6 • Norbert Fisch / Bruno Möws / Jürgen Zieger:Solarstadt Konzepte, Technologien, Projekte,W. Kolhammer, 2001 ISBN 3-17-015418-4 • Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb und Aufgabenblättern
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304202 Übung mit Workshop Solarthermie • 304201 Vorlesung Solarthermie
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: 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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie 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:	• I: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • II: Vorlesungsmanuskript "Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 304701 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Grundlagen und Niedertemperaturanwendungen • 304702 Vorlesung und Übung Thermische Energiespeicher - Hochtemperaturanwendungen
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, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Sonderprobleme der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Losung gebäudetechnischer Aufgaben speziell im Hinblick auf Sonderund Spezialräume bzw. -gebäude kennen gelernt. Auf dieser Basis können sie Sonderlösungen konzipieren, eschreiben und grundlegend auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit Lösungen für Spezial- und Sonderfälle vertraut können methodisch Lösungen für solche fälle entwickeln und auslegen
13. Inhalt:	Sonderräume in der Heiz- und Raumlufttechnik spezielle technische Lösungen in der Anlagentechnik alternative und regenerative Energien energieeinsparendes Bauen
14. Literatur:	Rietschel, H., Esdorn H.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 Rietschel, H., Raumklimatechnik Band 3: Modulhandbuch M.Sc. Maschinenbau Seite 714 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:	• 305201 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden

	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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung
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:	**Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe:** • Die chemischen und physikalische Grundlagen der Verbrennung • Laminare vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Flammenstruktur und -geschwindigkeit • Erhaltungsgleichungen für Masse, Energie und Geschwindigkeit • Turbulente vorgemischte und nicht-vorgemischte Flammen: • Gleichungssysteme • Modellierungsstrategien • Entstehung von Schadstoffen

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:	Dr. Oliver Thomas Stein
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Thermodynamik, Chemie, Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (begleitend)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	- Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung - Vereinfachte Reaktormodelle: Durchflussreaktoren, Chargenreaktoren, ideale Rührreaktoren, konstante Druck-/ Volumenreaktoren - Grundlagen der numerischen Simulation: Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung - Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/ implizite Lösungsverfahren - Übung: Implementierung und Simulation einfacher Verbrennungssysteme in Matlab
14. Literatur:	• Vorlesungsfolien • S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • 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, Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: Computerübungen
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:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Oliver Thomas Stein
9. Dozenten:	Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II • Modul: Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
12. Lernziele:	Die Studierenden haben sich mit der Komplexität der Modellierung sowohl vereinfachter, als auch angewandter Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischer Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.
13. Inhalt:	• Einführung in die Softwareumgebung: Linux, C++, OpenFOAM • Einführung in CFD, Anwendungsbereiche • Erhaltungsgleichungen: Herleitung, Bedeutung, Formen • Turbulenz: Phänomenologie und Modellierung (RANS, LES, DNS) • Verbrennungsmodellierung: laminar/turbulent • Numerische Verfahren: Finite Volumen Methode, Lösungsalgorithmen Übung: Implementierung, Simulation und Ergebnisanalyse mit OpenFOAM
14. Literatur:	• Lecture slides • H.K. Versteeg, W. Malalasekera, „An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method“, Pearson/Prentice Hall (2007) • J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics“, Springer (2002)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen • 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 1) Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen, Vorlesung: 2.0 SWS = 28 Stunden 2) Computerübungen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (in Kleingruppen): 3.0 SWS = 42 Stunden • Summe Präsenzzeit: 70 Stunden • Selbststudium: 110 Stunden • Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 unbenotete Prüfungsvorleistung: Computerübungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Technische Verbrennung

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Heiz- und Raumlufttechnik haben die Studenten alle Anlagenkomponenten der Heizund Raumlufttechnik kennen gelernt und die zugehörigen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben. Auf der Basis können sie die Komponenten und Apparate auswählen und auslegen. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten Sind mit den Systemlösungen und Auslegungen der Komponenten vertraut Können für gegebene Anforderungen die Systemlösung konzipieren, die Anlagenkomponenten auswählen und auslegen

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.: Raumklimatechnik Band 1 Grundlagen -16. Auflage, Berlin: Springer-Verlag, 1994 - Rietschel, H., Raumklimatechnik 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:	• 306302 Praktikum Heiz- und Raumlufttechnik • 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30632 Heiz- und Raumlufttechnik mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. Erworbene **Kompetenzen** : 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 auslegene
13. Inhalt:	Energietechnische Begriffe Energietechnische Bewertungsverfahren Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofferfassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen Luftführung, Luftdurchlässe

	Auslegung nach Wärme- und Stofflasten Bewertung der Luftführung
14. Literatur:	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 Industrial Ventilation Design Guidebook, Edited by Howard D. Goodfellow, Esko Tähti, ISBN: 0-12-289676-9, Academic Press
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306401 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen • 306402 Vorlesung Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit den Anlagen der Energiewandlung vertraut, beherrschen die Methoden zur Bewertung kennen die Einbettung in übergeordnete gekoppelte und entkoppelte Versorgungssysteme
13. Inhalt:	Energietechnische Begriffe Energietechnische Bewertungsverfahren Einwegprozess zur Wärme- und Stromerzeugung Mehrwegprozesse zur gekoppelten Erzeugung und zur Nutzung von Umweltenergien
14. Literatur:	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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306501 Vorlesung Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden

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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie 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 → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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: 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
13. Inhalt:	Arten, Ausbreitung und Grenzwerte von Luftfremdstoffen Bewertung der Schadstofferfassung Luftströmung an Erfassungseinrichtungen

	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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Im Modul Simulation der Gebäudeenergetik haben die Studenten die Simulationsansätze der Gebäude- und Anlagensimulation - sowohl gekoppelt als auch entkoppelt - sowie die Simulation von Gebäudedurchströmungund von Raumströmung kennen gelernt und die dazu notwendigen Kenntnisse der Modellierungsmethoden erworben. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit den Simulationsmethoden vertraut, können grundlegende Fragen zum Gebäudeund Anlagenverhalten sowie zur Gebäude und Raumdurchströmung per Simulation lösen.
13. Inhalt:	Simulationsmodelle notwendige Eingabedaten Anwendungsfälle thermisch-energetische Simulation von Gebäuden und Anlagen Strömungssimulation
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 306701 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30671 Simulation in der Gebäudeenergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären und weitergehende Informationen aus Nachschlagewerken extrahieren. - Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen. - die relevanten Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten. - Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Strahlenxposition benennen. - die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen. - die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern. - die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule 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 → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	-Einführung in Meeresenergie -Gezeitenkraftwerke -Strömungskraftwerke -Wellenenergienutzung -Osmose-Kraftwerke -Nutzung thermischer Meeresenergie -Projektbeispiele
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Meeresenergie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307501 Vorlesung Meeresenergie • 307502 Seminar Meeresenergie (1Tag)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen Technischer Thermodynamik und Wärmeübertragung
12. Lernziele:	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 Wirtschaftlich-keitsberechnungen 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 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:	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 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. raumlufttechn. Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Kontrollierte Lüftung mit Wärme-rückgewinnung, Zentrale Wärmeversorgungskonzepte.
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesungen, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307901 Vorlesung mit integrierten Übungen Optimale Energiewandlung • 307902 Vorlesung mit integrierten Übungen Rationelle Wärmeversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 124 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 30791 Optimale Energiewandlung (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Wärmetechnik

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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.
13. Inhalt:	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.
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:	Dr. Jochen Seidel		
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

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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

	→ Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Hyrologie 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:	Zweisemestrig
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:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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
- → 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 457-2011, 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 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> 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 Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung. * 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. * Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen. * Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.

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:	• Handouts der Präsentationen • Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 318601 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen • 318602 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
12. Lernziele:	Aufbauend auf den Grundlagen, die im Modul "Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik vermittelt wurden, haben die Studenten weiterführende wesentliche Aspekte der Planung von heizund raumlufttechnischen 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. Erworbene **Kompetenzen** : Die Studenten sind mit der praktischen Anwendung der Anlagenauslegung vertraut, kennen die Grundzüge der Heizlastberechnung können Heizflächen, Rohnetze, Wärmeerzeuger und Wärmespeicher dimensionieren und auswählen
13. Inhalt:	Pflichtenhefterstellung Heizlastberechnung Heizflächendimensionierung Rohrnetzberechnung Wärmeerzeugerdimensionierung Wärmespeicherdimensionierung Auswahl geeigneter Komponenten auf Basis der Berechnungen Anfertigen von Skizzen und Zeichnungen der heiz- und raumlufttechnischen Anlagen
14. Literatur:	Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007

	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 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:	• 331601 Vorlesung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik • 331602 Übung Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33161 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Handout, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Heiz- und Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
12. Lernziele:	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. Abgasnachbehandlungtechnologien. Die Studenten sind in der lage Zusammenhänge herzustellen, zu interpretieren und entsprechende Lösungsstrategien zu entwickeln.
13. Inhalt:	Motorische Verbrennung: Grundlagen, Kraftstoffe, Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Klopfen beim Ottomotor, Diesel, HCCI), Zündprozesse, Klopfen, Turbulenz Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit), 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 Maßnaqhmen, Abgasnachbehandlung
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, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule 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 → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: • Zählungen (manuell, automatisch) • Stromerhebungen (manuell, automatisch) • Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch) • Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch) • Spezielle Erhebungen im Güterverkehr
14. Literatur:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h

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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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. 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
13. Inhalt:	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

	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:	• 349301 Vorlesung Simulation in der Gebäudeenergetik • 349302 Vorlesung Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
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 Raumlufttechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → 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, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologie Grundkenntnisse / basic knowledge in biology
12. Lernziele:	Knowledge on Limnology, Hydrobiology and Limnic Ecology is essential for solving problems concerned with water protection. 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

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik sowie Grundkenntnisse der Funktion abwassertechnischer Systeme und Anlagen (Kanalisation, Regenwasserbehandlung, Abwasserreinigung) Formal: Siedlungswasserwirtschaft (Wahlmodul im BSc-Fachstudium) oder gleichwertig

12. Lernziele:	Die Studierenden können die Prozesse der Ab,wasserentsorgung in ihrer Komplexität erfassen und beurteilen. Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Teilprozesse der Stadthydrologie sowie der daraus abgeleiteten mathematischen Modelle zur Abfluss- und Schmutzfracht,simulation. Sie sind in der Lage die wesentlichen Bauwerke der Kanalisation und der Regenwasser,bewirtschaftung und -behandlung entsprechend dem Stand der Technik zu bemessen und wichtige hydraulische Nachweise zu führen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über die chemischen, biologischen und physikalischen Grundlagen und Prozesse der Kohlenstoff-, Stick,stoff- und Phosphorelimination und verstehen das komplexe Zusammenwirken der Vorgänge untereinander. Sie können dadurch situationsan,gepasst Konzepte, Verfahren bzw. Verfahrens,komb,inationen zur Lösung anstehender Frage,stellungen im Bereich der Siedlungsentwässerung und Abwasserbehandlung entwickeln und die Eignung hinsichtlich ihres Aufwandes und Erfol,ges bewerten.
13. Inhalt:	- Systembezogene Planung: Prozesse, Modellbildung und Bemessungsverfahren für Kanalnetze, Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung. - Anlagenbezogene Planung: Hydraulische Grundlagen und technische Gestaltung von Anlagen der Regenwasserbehandlung und Abwasserableitung - Grundlagen, Verfahren und Verfahrenstechniken der biologischen und weitergehenden Abwasser,reinigung, maschinentechnische Ausrüstung, Abwasserrecht, Sonderverfahren und Verfahrens,varianten, zentrale und dezentrale Systeme. - Intregrale Betrachtung von Entwässerungssystem und Kläranlage - Bau- und Betriebskosten von Abwasseranlagen
14. Literatur:	Imhoff, K. und K.R., Taschenbuch der Stadtent,wässerung, Oldenburg Industrieverlag ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung Ernst und Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa,tion, Ernst und Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weiterge,hende Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Hosang, W., Bischof, W., Abwassertechnik, Teubner Stuttgart-Leipzig (jeweils die aktuellen Auflagen) Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech. Regelwerk der DWA und ergänzende Publikationen (Themen-Bände), Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule 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 → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Bau- und Verfahrenstechnik von Abwasserbehandlungsanlagen
12. Lernziele:	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.

13. Inhalt:	Bemessung und Gestaltung von Bauteilen und Aggregaten von Kläranlagen: -Planungsabläufe -Grundlagenermittlung -Dimensionierung der mechanischen Reinigungsstufen -Bemessung von Belebungsanlagen -Bemessung von ausgewählten maschinentechnischen Aggregaten -Bemessung von Anlagen mit Sonderver-fahren -Hydraulische Bemessung -Dimensionierung von Bauwerken und Aggregaten zur Schlammbehandlung Klärschlamm als Produkt der Abwasserreinigung: -Herkunft, Menge und Beschaffenheit -Eindickung, Entwässerung, Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm -Entsorgungswege und -techniken -Rückbelastung der Kläranlage durch Klärschlammbehandlungsmaßnahmen -Covergärung -Methoden zur Verringerung des Schlamman-falls
14. Literatur:	• Regelwerk der DWA • ATV- Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung, • ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • Bever, J., Stein, A., Teichmann, H., Weitergehen-de Abwasserreinigung, Oldenburg Verlag GmbH, München Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. und Verlag GFA, W.Sci.Tech • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Kopien der Vorlesungsfolien
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364301 Vorlesung und Übung Entwerfen von Kläranlagen • 364302 Vorlesung Schlammbehandlung in Kläranlagen • 364303 Exkursionen zu Abwasserreinigungsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36431 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V),
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	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
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung
12. Lernziele:	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

	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 Belastungsstöße 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, törungsbehebung und -vorsorge, Optimierung der Stickstoff- und Phos-phorelimination, 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:	• ATV- Handbuch Klärschlamm, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst und Sohn-Verlag Jeweils aktuelle Auflage • Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch... • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, • Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364401 Vorlesung mit Übung Betrieb von Kläranlagen • 364402 Laborpraktikum Abwasserreinigung in der Praxis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 53 h Selbststudium: ca. 127 h Summe: cs. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36441 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP) Präsentation (30 min) und schriftlicher Bericht (ca. 20 Seiten) der Ergebnisse der Übungen und prak-tischen Arbeiten
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse der Gesamt,zusammenhänge der Siedlungswasser- und Wasserwirtschaft. Vertiefte Kenntnisse der Abwassertechnik, der Wassergütewirtschaft, der Wasserversorgung oder des allgemeinen Managements von Wasserressourcen. Formal: Wasserversorgungstechnik I oder Abwassertechnik I oder Waste Water Technology oder Water Quality and Treatment
12. Lernziele:	Fachlich: Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für Zusammenhänge über ihre Teildisziplin hinaus. Sie können bei Entscheidungen und Planungen zwischen konkurrierenden Belangen der

	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, Stimmelmayr, 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 Wassergütewirtschaft

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Prozesse und Konzepte der Abwassertechnik und der Anlagen der Siedlungsentwässerung sowie Grundkennt-nisse urbanhydrologischer Prozesse und Modell-vorstellungen. Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (Modul 36420)
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	-Grundlagen stadthydrologischer Modellierung - Erhebung von Grundlagendaten - Umgang mit Messdaten - Hydrodynamische Kanalnetzmodellierung - Prognose von Emissionen mittels Schmutzfrachtsimulation - Integrale Betrachtung von Entwässerungsnetz, Kläranlage und Kanalnetz - Ableitung von Sanierungsvarianten aus Simulationsergebnissen - Grundlagen der Kanalsanierung - Sanierungsverfahren in der Praxis - Öffentliche und private Entwässerungssysteme

	- Wirtschaftliche und politische Randbedingungen der Sanierungsplanung
14. Literatur:	• ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst und Sohn-Verlag • Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor und Francis Group, London • DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen • 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung • 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Vertiefungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse der Grundlagen und Verfahrenstechnik der Abwasserentsorgung Formal: Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
12. Lernziele:	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, Wasserverfügbarkeit, Bevölkerungsentwicklung, bestehende Infrastruktur,) entwickeln.
13. Inhalt:	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
14. Literatur:	• Fachzeitschriften, z.B. KA Abwasser, Abfall, Hrsg. Und Verlag GFA, W.Sci.Tech, Water Reserch, • Diverse Merk- und Arbeitsblätter der DWA, Vorlesungsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364701 Vorlesung und Übung Messtechnik und Automatisierungskonzepte auf Abwasseranlagen • 364702 Vorlesung Ressourcen im Abwassersystem
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h Summe: ca. 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36471 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik (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, Übungen in Vorlesung integ-riert, Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

Modul: 36510 Ganzheitliche Bilanzierung

2. Modulkürzel:	020800062	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Jan Paul Lindner Michael Baumann Aleksandar Lozanovski
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Abfallwirtschaft --> Masterfach Abfallwirtschaft --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende • kennen den Lebenszyklusgedanken als Grundlage der und Ouml,kobilanz • kennen die Prinzipien der Lebenszyklusanalyse • kund ouml,nnen die Methode der und Ouml,kobilanz und der Ganzheitlichen Bilanzierung umsetzen und darstellen. • kennen die Einsatzbereiche der und Ouml,kobilanz und kund ouml,nnen deren Stund auml,rken und Schwund auml,chen einordnen. • kennen den Nutzen von LCA und LCE Studien. • kund ouml,nnen umweltliche Auswirkungen der Material- und Prozessauswahl in der Produktentwicklung einschund auml,tzen, einordnen und diese in die Entscheidungsfindung einbeziehen. • haben Kenntnisse im Umgang mit dem Softwaresystem GaBi zur Erstellung von Lebenszyklusbilanzen und nbsp,
13. Inhalt:	Inhalt Lehrveranstaltungen Ganzheitliche Bilanzierung:
14. Literatur:	Skript: Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 365101 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung • 365102 Vorlesung Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36511 Ganzheitliche Bilanzierung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien

20. Angeboten von:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
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 Kleinfeuerungen (IFK) 3. NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung (IFK) 4. Bestimmung von Gerüchen und Geruchsstoffen (ISWA) 5. Freie Lüftung (IGE) *Versuchsbeispiele:* NOx-Minderung bei der Kohlenstaubverbrennung: • Möglichkeiten der NOx 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 NOx-Emissionen auf 6 % im O2 im Abgas Freie Lüftung: Aufgabe der Lüftungstechnik ist es, Räume zu klimatisieren bzw. zu belüften. Die Raumluftströmung ist dabei so einzustellen, dass Anforderungen an die thermische Umgebung und / oder die Stoffgrenzwerte eingehalten werden. Dazu ist es notwendig, die sich einstellende Raumluftströmung abhängig vom Zuluftstrom und der Art der Luftführung zu kennen. Bei der Konzeption und Planung raumlufttechnischer Anlagen behilft man sich damit, die Raumluftströmung 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 NOx in a pulverized coal furnace (IFK) 4. Odor and odor compounds determination (ISWA) 5. Natural ventilation (IGE) *Examples of experiments:* NOx reduction in a pulverized coal combustion: • Instruments to reduce NOx (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 NOx emissions to 6 % O2 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:	• 365401 Spezialisierungsfachversuch 1 • 365402 Spezialisierungsfachversuch 2 • 365403 Spezialisierungsfachversuch 3 • 365404 Spezialisierungsfachversuch 4 • 365405 Spezialisierungsfachversuch 5
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 24 hours (5 times 4 hours each) self-study: 70 hours **total: 90 hours**
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics inChemistry, Physics, and Air Quality Control
12. Lernziele:	The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants inthe 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.
13. Inhalt:	**I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)** • Structure of the atmosphere • Radiation balance of the Earth • Global balances of trace gases • OH radical • Chemical degradation mechanisms • Stratospheric chemistry, ozone hole • Tropospheric chemistry • Greenhouse effect, climate **II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)** • Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas • Temporal variation and trends in air quality • Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone • Meteorological influences
14. Literatur:	• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999

	• Chemistry of the Natual 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen --> Studienrichtung Luftreinhaltung
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende - verstehen den Menschen als Mittelpunkt aller raumklimatischen Maßnahmen und können raumklimatisch behaglich entwerfen bzw. Behaglichkeit in Räumen herstellen - beherrschen die Wechselwirkungen des Menschen mit dem Klima und umgekehrt insbesondere für den praktischen Einsatz - haben ein vertieftes Verständnis bzgl. der Beurteilung der Innenluftqualität
13. Inhalt:	**Inhalt der Lehrveranstaltung Raumklima:** • Raumklima, Einführung und physiologische Grundlagen • Thermische Behaglichkeit, Grundlagen und Behaglichkeitsdiagramme • Wärmebilanzgleichung, konvektiver und strahlungsbedingter Anteil, Zugluft • Klimasummengrößen, Äquivalent- und Operativtemperatur • Fanger, Klimabewertungsskala, PMV und PPD • Thermische Behaglichkeitsmodelle, Alternativen zum Fanger-Modell • Innenluftqualität, Einführung, Zusammensetzung Atmosphäre, CO_2, Staub • Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Radon • Gerüche, Weber-Fechner-Gesetz • Düfte, Zusammensetzung, Einsatzbereiche, Gefährdungspotential

	• Fanger, Komfortgleichung zur Luftqualität, Einheiten Olf und Dezipol • Natürliche Lüftung von Räumen
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, Mesasurement 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:	Präsenszeit: 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:	Akustik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte kennen. • Sie verstehen, wie Apparate zur Bioproduktaufarbeitung in Ihren Grundzügen ausgelegt werden. • Sie können in Übungen einzelne Aspekte der Apparateauslegung selbst anwenden und sind in dier Lage dieses Basiswissen auf spätere Anwendungen zu übertragen.
13. Inhalt:	• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilaspekten: • Zellinaktivierung • Fest/Flüssig Trennung (Sedimentaion, Fentrifugation, Flotation, Filtration), • Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Rektifikation, Destillation, Extraktion, • Produktreinigung: Chromatographie,

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering' • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)

	• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ‚Pathway Design') • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	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

	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:	• Handouts • Aspen-Plus Handbook • A. Rhefinger, U. Hoffmann Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366201 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h **Gesamt: 90 h**
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:	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:	• Nachfolgend genannte Vorlesungsskripte (z. B. Kfz-Aerodynamik II) und die dort angegebene weiterführende Literatur • Wolf-Heinrich Hucho (Hrsg.) Aerodynamik des Automobils, 5. Auflage, Düsseldorf 2005, Vieweg-Verlag, ISBN 3-528-03959-0, • Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004
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, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien --> Masterfach Erneuerbare Energien --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik --> Masterfach Gebäudeenergetik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester

	➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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:	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: • Brennstoffzellentechnik (IER) • Stirlingmotor (IER) • Energieeffizienzvergleich (IER) • Messen elektrischer Arbeit und Leistung (IER) • Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) (IER) • Online-Praktikum: Stromverbrauchsanalyse und elektrisches Lastmanagement (IER) • Bestimmung des Staubgehalts einer Holzfeuerung (IFK) • Wirkungsgradberechnung des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart (IFK) • Charakterisierung von Staubpartikeln mittels Laserbeugungsverfahren (IFK) • Wärmeerzeuger (IGE) • Simulation (IGE) • Thermostatventile (IGE) • Heizkörper (IGE) • Rohrhydraulik (IGE) • Thermokamera (IGE) • Maschinelle Lüftung (IGE) • Freie Lüftung (IGE) Beispiele: **Brennstoffzellentechnik (IER)** : 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. **Wärmeerzeuger (IGE):** 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.
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (online verfügbar)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366802 Energie Versuch 2 • 366808 Energie Versuch 8 • 366807 Energie Versuch 7 • 366806 Energie Versuch 6 • 366805 Energie Versuch 5 • 366803 Energie Versuch 3 • 366801 Energie Versuch 1 • 366804 Energie Versuch 4
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Studierende • beherrschen die Grundlagen des Wärmeschutzes und des energieeffizienten Bauens und besitzen das dazu benötigte technische Fachwissen. • können Wärmebrücken vermeiden bzw. aufspüren und geeignete Maßnahmen treffen. • beherrschen die Anforderungen nach den geltenden nationalen und europäischen Regeln und Normen und können ihren Anwendungsbereich definieren. • können Gebäude entsprechend der geltenden Vorschriften energieeffizient entwerfen.
13. Inhalt:	**Inhalt Lehrveranstaltung Wärmeschutz und Energieeinsparung:** • Wärmeschutz und Energieeffizienz • Einführung Wärmebrücken • baulicher Wärmeschutz • bauliche und heiztechnische Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden und der heizungsbedingten Emissionen • Niedrigenergie- und Nullheizenergiehaus • Energiebilanz • EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) • Energiepass • rundlagen und Grenzen für die Minimierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste • Methoden zur Nutzung der Solarenergie • Wärmerückgewinnung • Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 18599

14. Literatur:	Skript: Wärmeschutz und Energieeinsparung • Krüger, E.W.: Konstruktiver Wärmeschutz. 1. Auflage, Rudolf Müller Verlag, Köln (2000). • 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). • Gertis, K. und Hauser, G.: Instationärer Wärmeschutz. Berichte aus der Bauforschung. H.103. Verlag Ernst und Sohn, Berlin (1975). • Gösele, K. und Schüle, W.: Schall, Wärme, Feuchte, Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau. 10. Auflage, Bauverlag, Wiesbaden (1997). • Lutz, P. et. al.: Lehrbuch der Bauphysik. Schall, Wärme, Feuchte, Licht, Brand, Klima. 5. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart (2002). • Zürcher, Ch. und Frank, Th.: Bauphysik. Bau und Energie, Band 2, Leitfaden für Planung und Praxis. 2. Auflage, Hochschulverlag an der ETH Zürich (2004). • Simon, N.: Das Energieoptimierte Haus - Planungshandbuch mit Projektbeispielen. 1. Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin (2004).
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:	Akustik

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:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie 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 → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Wärmepumpen: Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe, 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
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 367601 Vorlesung Wärmepumpen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 62 h

	Gesamt 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36761 Wärmepumpen (BSL), Schriftlich, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Abfalltechnik --> Masterfach Abfalltechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
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 plan 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:	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. **I: Thermal Waste Treatment:**

	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:	• 367901 Vorlesung Thermal Waste Treatment • 367902 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Übersichtzu aktuellen Kraftwerksprojekten
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368801 Vorlesung Solartechnik II • 368802 Seminar Solarkraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:62 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36881 Solartechnik II (BSL), Schriftlich, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Wahlmodule 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 Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester ➞ Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können molekulare Modellen und in den Ingenieurswissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen. • können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen. • 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. • können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen

	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 Lennnard-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:	• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002 • D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000 • J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.
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), schrifltiche 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: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematischphysikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.
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
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Mündlich, 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: 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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Schlüsselqualifikationen fachübergreifend M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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 Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration und Separation
14. Literatur:	• Skript in Form der Präsentationsfolien • Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999. • Durst, M., Klein, G.-M., Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006. • Fricke, G., Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997 • Higgins, J. M., Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996 • Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986 • Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997 • Kroslid, D. et al.: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003 • Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001 • Ribbens, J.A.: Simultaneous Engineering for New Product Development - Manufacturing Applications. John Wiley und Sons New York, 2000 • Saad, K.N., Roussel, P.A., Tiby, C.: Management der Fund EStrategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991 • Schröder, A.: Spitzenleistungen im Fund E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000
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: 38280 Erd- und Dammbau, Geokunststoffe

2. Modulkürzel:	020600008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Moormann
9. Dozenten:	Christian Moormann Bernd Zweschper
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Geotechnik I: Bodenmechanik (Modul 10640) Geotechnik II: Grundbau (Modul 10750)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen geotechnische Anwendungsbereiche, in denen Boden als Baustoff eingesetzt wird und damit am Ende das Bauwerk selbst darstellt. Wichtige bautechnische Bodeneigenschaften sind ihnen geläufig. Sie wissen um die vorgeschriebenen Einbauanforderungen, deren technische Hintergründe sowie die im Erdbau zum Einsatz kommenden Verfahren und Maschinen. Ihnen ist die Bedeutung von Prüfungen und Kontrollen als wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung bei der Herstellung von Erdbauwerken bewusst. Die Studierenden sind mit den Grundlagen des Dammbaus, also künstlich errichteter Wälle aus einer Erd- oder Felsschüttung, vertraut. Ihnen ist bekannt, dass Dämme als technische Bauwerke dauerhaft standsicher sein müssen, was insbesondere im Hinblick auf die Wasserwegsamkeit (Dichtung und Drainage) und auf die Internverlagerung von Bodenpartikeln (Erosion, Suffosion) im Dammkörper zu beachten ist. Sie sind mit den unterschiedlichen Zielrichtungen des Dammbaus in Form von Hochwasserschutzdämmen, als Begleitdämme an Wasserschifffahrtswegen, als Rückstaudämme für Stauhaltungen, Staudämme bei Flusskraftwerken oder Speicherkraftwerken sowie beim Bau von Verkehrswegen vertraut und kennen die sich daraus ergebenden Ansätze zum Au-bau und Bemessung von Dammkörpern. Der Einsatz von Geokunststoffen zum Bewehren, Filtern, Dränieren und Trennen von Erdstoffen gewinnt in allen Bereichen der Geotechnik zunehmend an Bedeutung. Die Studierenden kennen die geotechnischen Anwendungsbereiche für den Einsatz von Geokunststoffen und die entsprechenden Bemessungskonzepte und Nachweisverfahren. Sie haben einen Überblick über die verschiedenen Produkte und Materialien und die daraus resultierenden Einsatzmöglichkeiten und Prüfverfahren.
13. Inhalt:	• Boden als Baustoff: Normen und Regelwerke • Entwurf und Berechnung von Erdbauwerken • Verfahren und Maschinen des Erdbaus • Bodenverdichtung • Bodenverbesserung und Bodenverfestigung • Qualitätssicherung und Prüfverfahren • Einschnitte und Dämme, Abdichtungen, Filter und Drainagen • Erd- und Steinschüttdämme: Aufbau und Planung

	• Bemessung von Dämmen unter Berücksichtigung von Wasserdruck und Wasserströmung sowie Erdbebeneinwirkungen • Dämme als Teil von Stauanlagen: Planung, Bau und Bemessung nach DIN 19700 • Überwachung und Qualitätssicherung von Dammbauwerken • Geokunststoffe zum Filtern, Trennen, Bewehren und Dränieren • Geokunstoffe: Vliese, Gitter und Gewebe • Bemessung von geogitterbewehrten Stützkonstruktionen • Überbrückung von Erdeinbrüchen mit geogitterbewehrten Tragschichten (Erdfallsicherungen) • Gründungssysteme mit geokunststoffummantelten Säulen • Bewehrte Erdkörper auf punkt- und linienförmigen Tragglieder • Dynamische Einwirkungen auf geokunststoffbewehrte Systeme
14. Literatur:	Vorlesungs- und Übungsunterlagen werden über ILIAS bereitgestellt, außerdem: • Floss, R.: Handbuch ZTVE-StB: Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau, 4. Aufl., Kirschbaum, Bonn, 2011 • Kutzner, Ch.: Erd- und Steinschüttdämme für Stauanlagen, Grundlagen für Entwurf und Ausführung, Enke, Stuttgart, 1996 • EBGEO, Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen, 2. Aufl., Ernst und Sohn, 2010 • Witt, K.J. (Hrsg.): Grundbau-Taschenbuch Teil 1 bis 3, 7. Aufl., Ernst und Sohn, Berlin, 2009 • Kempfert, H.G., Raithel, M.: Bodenmechanik und Grundbau - Band 2: Grundbau, 2. Aufl., Beuth Verlag, 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 382802 Vorlesung Geokunststoffe • 382801 Vorlesung und Übung Erd- und Dammbau
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit (3 SWS): ca. 42 h Selbststudium (ca. 1h pro Präsenzstunde): ca. 42 h insgesamt: ca. 84 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38281 Erd- und Dammbau, Geokunststoffe (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Geotechnik

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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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:	• Fundamentals of combustion and thermodynamics related to engine combustion • Fuels • Combustion of spark ignited engines (Otto-engines): combustion, ignition, flame propagation, turbulence effects, knock • Combustion in Diesel-engines: combustion, turbulence effects, auto-ignition, spray combustion • Combustion in HCCI-engines, low-temperature kinetics • Exhaust gases in Otto-engines: emissions and aftertreatment • Exhaust gases in Diesel-engines: emissions and aftertreatment
14. Literatur:	• Turns, An Introduction to Combustion, Mc Graw Hill • Manuscript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 391301 Lecture Engine Combustion and Emissions
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 21 h private study: 69 h **overall: 90 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39131 Engine Combustion and Emissions (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Blackboard, ppt-presentation
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

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:	Wolfgang Müller Ulrich Rentschler Volkhard Malik Peter Schütz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr 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 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **Speditionswesen und Güterverkehr** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrspolitik** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.

	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, • Kombinierter 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 zuangemessenen 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:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht • Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
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: 46550 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik

2. Modulkürzel:	080300015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Iryna Rybak
9. Dozenten:	Christian Rohde Iryna Rybak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der partiellen Differentialgleichungen.
12. Lernziele:	• Kenntnisse der klassischen Modelle für Strömungen und Transportprozesse in porösen Medien und Mittelungsansätze, • Fähigkeit zur Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen für Problemstellungen in porösen Medien.
13. Inhalt:	• Modelle für Strömungen und Transportprozesse in porösen Medien: Klassische Modelle und Modelle basierend auf Mittelungsansätzen, • Numerische Verfahren für Problemstellungen in porösen Medien: Finite Volumen, Finite Elemente, Diskontinuierliche Galerkin Verfahren, Gebietszerlegungsmethoden und Mehrskalenmethoden, • Analysis numerischer Algorithmen für Problemstellungen in porösen Medien.
14. Literatur:	• U. Hornung, Homogenization and Porous Media, 1997. • B. Riviere, Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations: Theory and Implementation, 2008. • R. Helmig, Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 465501 Vorlesung Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik • 465502 Übung Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 62 Stunden Selbststudiumszeit: 118 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46551 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Methoden für komplexe Simulationen der Naturwissenschaft und Technik

Modul: 48600 Robotics I

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint Duy Nguyen-Tuong
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation.
13. Inhalt:	The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience. • motivation and history • (inverse) kinematics • path finding and trajectory optimization • (non-)holonomic systems • mobile robots • sensor processing (vision, range sensors) • simulation of robots and environments • object grasping and manipulation
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486002 Exercise Robotics I • 486001 Lecture Robotics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48601 Robotics I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Autonome Systeme

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsfach Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule
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:	**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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> 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 Wasser 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 457-2015, Winter-/ Sommersemester → 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 Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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, Mehrskalenmethoden 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:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 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, 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, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 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, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage große Datenmengen effizient zu verarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse professionell visuell aufzubereiten. Sie besitzen einen Überblick über eine Vielzahl von Methoden zur Übertragung, Manipulation und Speicherung von Daten sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch darüber hinaus.

	Sie kennen verschiedene Programmierparadigmen und können entscheiden, welcher für eine gegebene Aufgabenstellung optimal ist.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Anwendungen der Programmiersprache Python im wissenschaftlichen Umfeld. Python ist eine interpretierte, dynamisch typisierte Programmiersprache, die seit 1991 existiert und seither stark an Popularität gewonnen hat. 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 (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

Modul: 50150 Stochastical Modeling and Geostatistics

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended background knowledge: Basic knowledge of statistics Prerequisite module: none
12. Lernziele:	**Concepts of Geostatistics:** Knowledge of the basic geostatistical concepts, difference between Kriging and simulation, advantages and disadvantages of the discussed methods, application of Kriging and simulation **Stochastical Modeling:** The participants have skills in basic statistical methods used in hydrology, like time series analysis, extreme value statistics, parameter estimation methods and statistical tests.
13. Inhalt:	**Concepts of Geostatistics:** Geostatistical procedures for the interpolation of measured values, assessment of model parameters and planning of Measuring networks are dealt with. Contents: • Introduction • Statistical hypotheses: Basic concepts, Regionalized variables, Second order stationarity, Intrinsic hypothesis, Comparison of the two hypotheses, Selection of the regionalized variable • The variogram: The experimental variogram, The theoretical variogram, Variogram models, Variogram fitting, Isotropy -, anisotropy • Ordinary Kriging: Point kriging, Block kriging, Properties of ordinary kr., Kr.as an interpolator, Kr. and the variogram, Practice of kr.,Selection of the neighbourhood, Kr. with a "false" variogram, Cross validation, Kr. with uncertain data, Simple Kr. • Non stationary methods: Universal kr.,Intrinsic random functions of order k, External-Drift-Kr. • Indicator Kriging: Indicator Kriging, Applications • Kriging with arbitrary additional information: Markov-Bayes-Kriging, Simple Updating (SU) • Time dependent variables • Simulations: Basic definitions, Monte Carlo, Turning Band, Unconditional simulation, Conditional simulation, Sequential Simulation, Simulation using Markov Chains, The Hastings

	Algorithm, Simulated annealing, Indicator Simulation, Truncated-Gaussian Simulation, Application of simulations • Exercises **Stochastical Modeling:** The lecture part stochastic modeling is primarily concerned with the stochastic analysis of temporal and areal arrays, their generation and their use in the hydrological modeling. Calculation and analysis of hydrological data, descriptive statistic and their parameters, possibility analysis, correlation and regression, time series analysis and simulation. Content: • Univariate Statistics and multivariate Statistics (e.g. regression analysis) • theory of probabilities • random variables and probability functions (e.g. Poission distribution) • estimation of parameters (e.g. Maximum Likelihood Method) • statistical tests (e.g. Kolmogorov-Smirnov test) • extreme value statistics (analysis of the frequency of occurrence of floods) • time series analysis (e.g.. ARMA Models) • stochastic simulations (Monte-Carlo Methods)
14. Literatur:	**Geostatistics:** Introduction to Geostatistics (Lecture notes, English) Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics **Stochastical Modeling:** 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. Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York. Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 501501 Lecture Concepts of Geostatistics • 501502 Lecture and Excercise Stochastical Modeling
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum:180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50151 Stochastical Modeling and Geostatistics (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Luftreinhaltung 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester ➞ Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended: Modules:" Basics of Air Quality Control" or Luftreinhaltung 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 processDescription of the emissions sources and pollutant formation within this processPossibilities of emissions reduction for this specific processPresentation 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 hSelf study time: 61 hExam: 1 h II Emissions reduction at selected industrial processes, Project work Presence time (Introducing lecture, office hours, Seminar, Excursion): 18 hSelf studyresp. 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. Holger Steeb
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik --> Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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:	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Strömungsmechanik und behandelt ausgewählte Sonderfälle der Strömungsmechanik. Der Inhalt der Veranstaltung gliedert sich hierbei wie folgt: • Motivation: Einführung in die computerorientierte Fluiddynamik (CFD) • Kontinuumsmechanische Grundlagen: Kinematik und Bilanzrelationen • Materialeigenschaften von Fluiden: Newtonsche und nicht-Newtonsche Fluide • Turbulente Strömungen und deren Modellierung • Strömungen in deformierbaren, heterogenen, porösen Festkörpern • Wellenausbreitung, Mehrphasenströmungen, Diffusionsprozesse • Aspekte der numerischen Behandlung von Strömungsproblemen
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb • J. H. Spurk [1996], Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer. • H. Schlichting, K. Gersten [2006], Grenzschicht-Theorie, Springer. • O. Kolditz [2002], Computational Methods in Environmental Fluid Mechanics, Springer.

	• 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 hSelbststudium (1,0 h pro Präsenzstunde) 28 h Seminar, Umfang 3 SWS: Präsenzzeit (3 SWS) 42 hSelbststudium (Vorbereitung des eigenen Seminarvortrags) 22 hSchriftliche 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:	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 Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Bereich der Biochemie, Mikrobiologie, Physik und Sedimentologie, Stochastik und statistischer Simulation
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage: - eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen, - sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und - das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Teilen: Biochemische Adhäsion und Wechselwirkungen im kohäsiven Material (Literatur, Schriften, Vorträge) (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 (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

	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester → Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie in der Mechanik und Dynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage: - eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen, - sich Strategien zur Datenbankrecherche zu erarbeiten und - das wissenschaftliche Vortragen durch mehrere semesterbegleitenden Präsentationen zu verbessern
13. Inhalt:	Das Modul besteht aus zwei Teilen: Literaturstudium rechnergestützte Analyse des Trag-verhalten, der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Numerische Verfahren zur Lösung partieller Differential-gleichungen u. a. FDM (z.B. Charakteristikenverfahren), FEM zur Beschreibung statischer und dynamischer Aufgabenstellungen im Wasserbau Messtechnische Erfassung charakteristischer Parameter zur Verifikation der numerischen Modelle Matrizen- und Tensorrechnung zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen der Zuverlässigkeit von Wasserbauwerken Literaturstudium sedimentologische Prozesse Erfassung des Schwebstofftransportes auf Basis von akustischen (Doppler Effekt) und optischen (Lichtbeugung) Messgeräten, Statistische Auswertung

	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 Literaturseminar 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: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
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:	• Historische, politische und technische Grundlagen des Systems Bahn, insbesondere der Zusammenhang von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb • Eisenbahninfrastrukturelemente mit Einfluss auf die Konstruktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen • Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, d.h. Zugfördertechnik, Spurführung, Akustik, Energieeffizienz, Emissionen sowie Fahrdynamik • Auslegung von Schienenfahrzeugen, auf Basis der technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Randbedingungen • Konstruktion von Schienenfahrzeugen, Erläuterung bestehender Konzepte sowie der Funktionsweise und Eigenschaften von Fahrzeugkomponenten • Produktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen am Beispiel sicherheitsrelevanter Komponenten • Technische und betriebliche Bedingungen der Instandhaltung • Grundlagen der Leit- und Sicherungstechnik • Eisenbahnrelevante Gesetze, Normen und Verbändestruktur • Künftige Entwicklungen im System Bahn
14. Literatur:	• Skript und Übungsaufgaben • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Verlag Springer Vieweg

	• Schindler, C. (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge: Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Verlag Eurailpress
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 672902 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb II • 672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb I
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> 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 → Wahlmodule 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 ingenieurbiologischen 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:	Foliensammlung zur Vorlesung "Wasser- und Abwasserbiologie", Powerpointmaterialien zur Vorlesung 'Wasser- u. Abwasserbiologie' Foliensammlung zur Vorlesung "Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit Hütter, L.A.: Wasser und Wasseruntersuchungen, 6. Aufl., Salle + Sauerländer, Frankfurt, 1994 Klee, Otto, Wasser untersuchen, Quelle und Meyer Verlag, 2. Aufl., 1993 Mudrack, K., Kunst, S.: Biologie der Abwasserreinigung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994 Uhlmann, D., Horn, W.: Hydrobiologie der Binnengewässer, Ulmer Verlag UTB, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 681001 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 681002 Exkursion Wasserbiologie • 681003 Vorlesung Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit • 681004 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Wasser-und Abwasserbiologie" 2 SWS Präsenzzeit: 28 h Vor- und Nachbereitung: 60 h Summe: 88 h 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 Exkursion "Wasserbiologie" 0,25 SWS Präsenzzeit: 4 h Vor- und Nachbereitung: 7 h Summe: 11 h Seminar "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" 0,5 SWS Präsenzzeit: 7 h Vor- und Nachbereitung: 15,5 h Summe: 22,5 h Gesamt: 178 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 68101 Wasser- und Abwasserbiologie (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 • 68102 Seminarvortrag zu "Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen" (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 Klausur "Wasser- und Abwasserbiologie
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Abwassertechnik --> Masterfach Abwassertechnik --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie --> Masterfach Industrielle Wassertechnologie --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften --> Masterfach Naturwissenschaften --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialsierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft --> 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 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 natürlicher 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 uns 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:	• 683001 Vorlesung Grundlagen der Chemie von Wasser und Abwasser • 683002 Vorlesung Analytik von Wasser und Abwasser • 683003 Seminar Analytik von Wasser und Abwasser • 683004 Praktikum Wasser- und Abwasserchemie
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:	• 68301 Chemie von Wasser und Abwasser (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich 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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb"
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Funktionsweise der eisenbahnrelevanten EU- und Normengremien und die Entstehungsprozesse für Regelwerk Struktur und Hierarchie der Eisenbahngesetzgebung auf europäischer und nationaler Ebene Bausteine der Eisenbahngesetzgebung (technisches und betriebliches Regelwerk, Zulassungsverfahren im Vergleich mit Straße und Luftfahrt, Sicherheitsmanagementsysteme) Anwendung der europäischen und nationalen Eisenbahngesetzgebung beim Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen
14. Literatur:	Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) 2008/57/EG Interoperabilitätsrichtlinie 2004/49/EG Eisenbahnsicherheitsrichtlinie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 686101 Vorlesung Entwicklung und Anwendung von Eisenbahnregelwerk (Schwerpunkt EU-Recht)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h Selbststudiumszeit 84 h Selbststudiumszeit (Vorbereitung Seminararbeit) 40 h

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:	Alois Kessler Peter Radgen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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. Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
13. Inhalt:	• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs • Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren) • Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse • Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	• Skript • 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:	• 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, 60 Min., 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale • Einflussfaktoren des Energieverbrauchs • Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)
14. Literatur:	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:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

	schriftlich 60 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001. Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen. Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragen erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Vorraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.
13. Inhalt:	Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001 Ziel und Aufgaben der ISO 50001 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, 60 Min., Gewichtung: 1 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, ➞ Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II*
12. Lernziele:	Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung. 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. Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen. Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten. Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. 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.

	Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen. Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten
13. Inhalt:	• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen • Thermodynamische Grundlagen • Drucklufterzeugung • Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung) • Kondensat Aufbereitung • Druckluftspeicherung • Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen • Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien, • Leckagen und Leckage Beseitigung • Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen) • Auditierung von Druckluftsystemen Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag • Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997 • Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001 • Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988 • www.druckluft.ch
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung --> Masterfach Rationelle Energieanwendung --> Studienrichtung Energie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten. Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall. Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren. Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen. Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend

	präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren. Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.
13. Inhalt:	• Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen • Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale • Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben • Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen • Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen • Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen • Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.
14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

Modul: 78060 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen --> Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen --> Studienrichtung Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe

12. Lernziele:	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 Kapitel der Verbrennungsmotorentechnik" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 8 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. Das Modul setzt sich demzufolge aus unterschiedlichen Angeboten zusammen, besetzt z. T. durch Experten aus der Industrie, die die verschiedenen Aspekte gründlich durchleuchten. Durch die freie Auswahl aus dem großen Pool soll die/der Student/ in die Möglichkeit bekommen, sich in verschiedenen Teilbereiche der Verbrennungsmotorentechnik einzuarbeiten. Die Studenten kennen die grundlegenden Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	Aus den folgenden Lehrveranstaltungen sind 4 SWS auszuwählen und in einem Übersichtsbogen darzustellen. 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 Berechnung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS) Motorsteuergeräte (2 SWS)
14. Literatur:	*Vorlesungsumdrucke Abgase von Verbrennungsmotoren, Motorische Verbrennung, Einspritztechnik, etc.* *Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007*

	Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 *John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company* *Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag etc.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780601 Vorlesung Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78061 Spezielle Themen bei Fahrzeugantrieben (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien*
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

804 Wahlblock "Wasserbau"

Zugeordnete Module:

- 31540 Aquatische Geochemie
- 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
- 31560 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen
- 31570 Projekte zur Sicherung und Sanierung des Hydrosystems Untergrund
- 31590 Selected Topics and International Network Lectures

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:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Wintersemester → 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, Wintersemester → 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, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien --> Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Wintersemester → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Grundkenntnisse
12. Lernziele:	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen der aquatischen Geochemie.
13. Inhalt:	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.
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:	Dr. Jochen Seidel		
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

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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

	→ Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> Studienrichtung Wasser
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 Hyrologie 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: 31560 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	021400097	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	
13. Inhalt:	
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315601 Vorlesung Fallbeispiele Wasserkraftanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31561 Fallbeispiele Wasserkraftanlagen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrologie und Geohydrologie

Modul: 31570 Projekte zur Sicherung und Sanierung des Hydrosystems Untergrund

2. Modulkürzel:	021400092	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → 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, → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	
13. Inhalt:	
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 315701 Vorlesung Projekte zur Sicherung und Sanierung des Hydrosystems Untergrund
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31571 Projekte zur Sicherung und Sanierung des Hydrosystems Untergrund (BSL), Schriftlich, 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:	Zweisemestrig
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:

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft --> Studienrichtung Wasser

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
- → 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 457-2011, 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 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock "Wasserbau" --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Wahlblock Wasserbau --> Spezialisierungsmodule Hydrologie II --> Masterfach Hydrologie II --> 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 Wasser

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> 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 Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik
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: 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 Lufteinhaltung, 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 Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Lufteinhaltung, Abgasreinigung --> Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung --> Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Winter-/ Sommersemester
- → Spezialisierungsmodule Lufteinhaltung, Abfasreinigung --> 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 Innenraumluft' 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 Raumlufttechnik Gebäudetechnik Innenraumluft 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

812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

Zugeordnete Module:

10060	Computergraphik
10900	Siedlungswasserwirtschaft
11320	Thermodynamik der Gemische 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
15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
18090	Numerische Methoden II
18160	Berechnung von Wärmeübertragern
18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
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
35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
51550	Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
51910	Chemische Reaktionstechnik III
69860	Elektrochemische Verfahrenstechnik
69870	Einführung in die Membrantechnik
77990	Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe
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:	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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion • Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.
13. Inhalt:	Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt: • Überblick über den Prozess der Bildsynthese • Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme • Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung • Raytracing und Beleuchtungsmodelle • 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion • Graphikprogrammierung in OpenGL 3 • Texturen • Polygonale und hierarchische Modelle • Rasterisierung und Verdeckungsberechung • Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen) • Räumliche Datenstrukturen Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.
14. Literatur:	• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997 • J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 100601 Vorlesung Computergraphik

	• 100602 Übung Computergraphik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
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:	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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	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 Regenwasser-bewirtschaftung sowie der Abwasserreinigung und können deren jeweilige Leistungsgrenzen grob beurteilen. Aus dem Verständnis dieser Teilkomponenten können sie übergeordnete Systemzusammenhänge ableiten.
13. Inhalt:	**Wasserversorgung** • Berechnung des Wasserbedarfs und Wasserbedarfsprognose • Überprüfung der verfügbaren Wasserressourcen nach Quantität und Qualität und Planung der zugehörigen Entnahmebauwerke **Systeme der Wasserversorgung** • Wasserspeicherung: Aufgaben und Bauwerke • Wassertransport und -verteilung: • Wasserinhaltsstoffe: Klassifizierung, Parameter, Trinkwassergrenzwerte • Wasseraufbereitungsverfahren: grundlegende Wirkungsweise und Bemessung • Ausweisung von Wasserschutzgebieten

Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung

- Abwasserarten, -mengen und -inhaltsstoffe
- Der Niederschlag-Abflussprozess in urbanen Gebieten
- Grundsätze der Siedlungsentwässerung
- 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, Stimmelmayr, 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
Selbstudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h
Vorlesung und Übung *Grundlagen der Wasserversorgung,* Umfang 2 SWS
Präsenzzeit (2 SWS) 28 h
Selbstudium (1,75 h pro Präsenzstunde) 49 h
Exkursion zu einer Abwasserversorgungseinrichtung , 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:	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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik --> Masterfach Thermische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden. • 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. • kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen Identifizieren. • können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen. • sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.
13. Inhalt:	• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen

	• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthapie, Thermische Zustandsgleichungen • Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte • Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoultsches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henrysches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen • Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
14. Literatur:	• J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim • Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill • J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth • A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, BerlinB.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connel, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische • 113202 Übung Thermodynamik der Gemische
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt:180 h
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: 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:	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 457-2011, → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Technische Thermodynamik I/II • 1. u. 2 Hauptsatz, Bilanzierungen, Zustandsgrößen und Zustandsverhalten • Integral- und Differentialrechnung • Strömungslehre
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	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, Temperaturausgleich im halbunendlichen 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, Strahlungs-austausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden

	Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamt-Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode
14. Literatur:	• Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th edition. J. Wiley und Sons, 2007 • Incropera, F.P., Dewit, D.F., Bergmann, T.L., Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5th edition. J. Wiley und Sons, 2007 • Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stofffübertragung, 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Grundlagen der Thermodynamik (Zustandsänderungen, Kreisprozesse, 1. und 2. Hauptsatz) • Kenntnisse in Physik und Chemie
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die fundamentalen Zusammenhänge in Energiesystemen/der Energiewirtschaft: 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. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung als eine wesentliche Planungsgrundlage für Entscheidungen in der Energiewirtschaft. 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. Darüber hinaus verstehen Sie die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimension und können diese analysieren.
13. Inhalt:	• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung

	• Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen • Bilanzierung technischer Systeme und Energiebilanzen von Volkswirtschaften • Einführung in die betriebwirtschaftliche Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, um Energiesysteme ökonomisch bewerten zu können • 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:	Online-Manuskript Schiffer, Hans-Wilhelm Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. TÜV Media, 10. überarbeitete Auflage 2008 Zahoransky, Richard A. Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009 Kugeler, Kurt, Phlippen, Peter-W. Energietechnik : technische, ökonomische und ökologische Grundlagen. Springer - Berlin , Heidelberg [u.a.] , 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139502 Übung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung • 139501 Vorlesung: Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13951 Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Energiemärkte und Energiepolitik Planungsmethoden in der Energiewirtschaft Energiesysteme und effiziente Energieanwendung Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Anschrieb • begleitendes Manuskript bzw. Unterlagen • Vortrags-Übungen
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

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:	Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> 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:	keine
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 (FKV), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen sowie Aspekte 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:	• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen, chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer • Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe • Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze • Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe, thermische, elektrische und weitere Eigenschaften, Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften, Alterung der Kunststoffe • Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen • Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe

	• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren • Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten, Fügetechnik • Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling
14. Literatur:	Präsentation in pdf-Format C. Bonten: *Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen* , 2. Auflage, Hanser W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: *Werkstoffkunde Kunststoffe* , Hanser W. Michaeli: *Einführung in die Kunststoffverarbeitung* , Hanser G. Ehrenstein: *Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften* , Hanser
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Charakterisierung von Polymeren und KunststoffenFaserkunststoffverbundeFließeigenschaften von Kunststoffschmelzen - Rheologie der KunststoffeKonstruieren mit KunststoffenKunststoff-WerkstofftechnikKunststoffaufbereitung und KunststoffrecyclingKunststoffe in der MedizintechnikKunststoffverarbeitungstechnik (1 und 2)Simulation in der KunststoffverarbeitungTechnologiemanagement für Kunststoffprodukte
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriebe
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:	Univ.-Prof. Carsten Mehring
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Strömungsmechanik Formal: keine
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik • Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen • Einphasenströmungen in Leitungssystemen • Transportverhalten von Partikeln in Strömungen • Poröse Systeme • Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik • Beschreibung von Trennvorgängen • Einteilung von Trennprozessen • Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation • Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider • Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik • Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik • Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen

	• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken • Grundlagen und Anwendungen der Zerteiltechnik • Zerkleinerung von Feststoffen • Zerteilen von Flüssigkeiten durch Zerstäuben und Emulgieren • Grundlagen und Anwendungen der Agglomerationstechnik • Trocken- und Feuchtagglomeration • Haftkräfte • Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln
14. Literatur:	• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992 • Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993 • Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004 • Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik • 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 14 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h **Summe: 180 h**
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:	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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. - verstehen Radioaktivität und kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls und den Aufbau der Nuklidkarte und die Zerfallsketten. - können die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen, kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind. - kennen Wirkungsquerschnitte und die 4-Faktoren-Formel. - können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen. - verstehen das dynamische Verhalten des Reaktors und Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode. - können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile identifizieren. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement erläutern. - können Kühlkreislauf von Druck- und Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen. - können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren. - verstehen die Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik, die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien. - 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.

	- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos. - können die Reaktorentwicklung nachvollziehen und die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen. - 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 tiefengeologische Konzept und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern.
13. Inhalt:	Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt. - Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit - Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen - Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen - Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle - Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	• W. Oldekop: Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
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:	• ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Luftreinhaltung M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik --> Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, 2. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre

12. Lernziele:	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
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiel: Rohrkrümmer 1.1.1 Einführende Demonstration 1.1.2 Modellierung und Simulation in der Strömungsmechanik 1.1.3 Strömungsphänomene in Rohrkrümmern 1.1.4 Vorbereitung und Durchführung 2 Vorgehensweise 2.1 Physikalische Beschreibung 2.1.1 Fluide und ihre Eigenschaften 2.1.2 Kompressibilität einer Gasströmung 2.1.3 Turbulenz 2.1.4 Dimensionsanalyse 2.1.5 Ausgebildete laminare Rohrströmung 2.2 Mathematische Formulierung 2.2.1 Eindimensionale Grundgleichungen der Stromfadentheorie 2.2.2 Ableitung der Navier-Stokes Gleichungen 2.2.3 Randbedingungen 2.2.4 Analytische Lösungen 2.2.5 Navier-Stokes Gleichungen für kompressible Strömung 2.3 Diskretisierung 2.3.1 Finite-Differenzen Methode für die Poissongleichung 2.3.2 Grundlagen der Finite-Volumen Methode 2.4 Koordinatentransformation und Netzgenerierung 2.4.1 Klassifizierung numerischer Netze 2.4.2 Netze für komplexe Geometrien 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:	• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik - Grundgleichungen und Modelle - Lösungsmethoden - Qualität und Genauigkeit, 5. Auflage, Springer Vieweg (2013) • alle Vorlesungsfolien in ILIAS verfügbar
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation • 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation
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: 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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr --> Studienrichtung Verkehr M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, Sommersemester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, Sommersemester → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule:Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffenlicher Verkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie

	• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Betriebssplanung • Fahr-, Umlauf- und Dienstplan • Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr • Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung • Bewertung von Verkehrsinfrastruktur • Methodik der Standardisierten Bewertung • Verkehrsfinanzierung Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Betriebskonzept • Umlaufplanung Stadtbahn • Verkehrsangebot • Standardisierte Bewertung • Folgekostenrechnung
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) • Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme • 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Summe 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
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: 18090 Numerische Methoden II

2. Modulkürzel:	041100017	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 457-2011, → 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 457-2011, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I - III, Numerische Methoden I
12. Lernziele:	Aufbauend auf die Lehrveranstaltung "Numerische Methoden I erwerben die Studenten die Fähigkeit • Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme zu bewerten (Genaugikeit, Stabilität, Komplexität, Einsatzbereich). • komplexere Probleme der Verfahrenstechnik mit geeigneten Algorithmen zu lösen • Die Studierenden können komplexe Aufgabenstellung eigenständig umsetzen und die Simulationsergebnisse kritisch analysieren und bewerten.
13. Inhalt:	• Effiziente Lösungsverfahren für große und dünn besetzte lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren). • Nicht lineare Gleichungssysteme, Quasi-Newton-Verfahren, Nichtlineare Ausgleichsprobleme. • Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einschritt- und Mehrschrittmethoden, Lösung von Differentiellalgebraische Aufgaben (DAE) • Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen
14. Literatur:	• Deuflhard P., Hohmann A.: Numerische Mathematik I u. II, Walter de Gruyter Verlag, 1991 / 1994 • Golub G. Ortega J. M.: Scientific-Computing: eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen und parallele Numerik, Teubner Verlag 1996 • Schwarz, H. R.: Numerische Mathematik, Teubner-Verlag, 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 180901 Vorlesung Numerische Methoden II • 180902 Übung Numerische Methoden 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:	• 18091 Numerische Methoden II schriftlich (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 • 18092 Numerische Methoden II mündlich (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Prozess- und Anlagentechnik Molekulare Theorie der Materie
19. Medienform:	Kombinierter Einsatz von Tafelschrieb, Beamer und Präsentationsfolien, Betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

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:	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) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • kennen die Grundgesetze derWärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen inForm von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methodenzur Berechnung von Wärmeübertragern • kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen
13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieursausbildung durch Vermittlung von Fachwissen für die Berechnung von Wärmeübertragern zu leisten. Die Lehrveranstaltung • zeigt unterschiedliche Wärmeübertragerarten und Strömungsformen der Praxis, • vermittelt die Grundlagen zurBerechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode • behandelt Sonderbauformen undSpezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und imMantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung,Kondensation, Verdampfung), • führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände,Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren),

	• behandelt die Bestimmung vonDruckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung vonRegeneratoren
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript, • 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, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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: • den technischen Umgang mit Bioreaktoren • die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen • die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen
13. Inhalt:	• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren • Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse (',Metabolic Flux Analysis') • Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten
14. Literatur:	• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH • F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 50 h **Gesamt: 90h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Material:

	• on-line Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien • Interaktiv
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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)
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:	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 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

14. Literatur:	• Text book Air Quality Control (Günter Baumbach, Springer Verlag), • Scripts of the lectures, News on topics from internet (e.g. UBA, LUBW)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 190802 Lecture Basics of Air Quality Control • 190801 Lecture Chemistry and Physics of Combustion
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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> 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:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II
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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2011, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
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:	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. 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. Weiterhin werden verschiedene Lösungsmethoden übergreifend vorgestellt. Pro Semester wird eine RA speziell herausgegriffen und anhand eines Beispiels aus der aktuellen Forschung die genannten Inhalte und Verknüpfungen erläutert. 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

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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen - die Unterschiede zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren - die gesamte Prozesskette der Herstellung von Silizium für die Mikroelektronik und Photovoltaik - die elementaren Eigenschaften von Elektronen und Löchern in Halbleiter - Feld- und Diffusionsströme in Halbleitern - die Fermi-Verteilung - die Funktionsweise und Beschreibung von pn-Übergängen in Gleichgewicht und Nichtgleichtgewicht - die Anwendungsmöglichkeiten von Dioden
13. Inhalt:	- Silizium als Werkstoff der Mikroelektronik - Elektronen und Löcher - Ströme in Halbleitern - Elektrostatik und Kennlinie des pn-Übergangs - Anwendungen von pn-Dioden
14. Literatur:	- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals (Addison-Wesley, Reading, MA, 1988) - G. W. Neudeck, R. F. Pierret, The PN Junction Diode (Addison-Wesley, Reading, MA, 1989) - T. Dille, D. Schmitt-Landsiedel, Mikroelektronik (Springer, Berlin, 2005)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285601 Vorlesung Mikroelektronik I • 285602 Übung Mikroelektronik I
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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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:	• Preliminary site assessment • Extreme wind distribution • Wake models for loads and park efficiency • Site specific load assessment • Environmental impact (noise, shadow) • Onshore: foundation and logistics • Grid connection and integration • Reliability of wind turbines • Load monitoring of wind turbine components • Offshore wind energy
14. Literatur:	• PowerPoint slides available in ILIAS • classroom exercise material available in ILIAS • text book: R. Gasch, J. Twele, Windkraftanlagen, Teubner • http://www.wind-energie.de/infocenter/technik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291501 Vorlesung Windenergie II • 291502 Übung Windenergie II
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, 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 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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:	- Vertiefte Kenntnisse der Funktionsweise von Solarzellen - Verständnis der theoretischen und praktischen Begrenzung von Wirkungsgraden - Kenntnis der wichtigsten Rekombinationsprozesse in Halbleitern
13. Inhalt:	1. Absorption von Strahlung in Halbleitern 2. Elektrische und optische Kenngrößen von Solarzellen 3. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse

	4. Tiefe Störstellen in Halbleitern 5. Maximale Wirkungsgrade 6. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse) 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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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:	• 307702 Exkursion Planung von Wasserkraftanlagen (1Tag) • 307701 Verlesung Planung von Wasserkraftanlagen
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:	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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, ➞ Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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:	060320011 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
12. Lernziele:	- Die Studierenden verfügen über das Systemverständnis einer gesamten Windenergieanlage (WEA). - Sie können numerisch und experimentell Belastungen an Windenergieanlagen ermitteln. - Sie können Lastrechnungen zur Auslegung der wichtigsten Komponenten und des Gesamtsystems anwenden. - Die Studierenden sind in der Lage, Simulationsprogramme am Beispiel einer typischen Multi-MW Windenergieanlage anzuwenden.
13. Inhalt:	Entwurf von Windenergieanlagen - Auslegungsmethodik und Richtlinien - Windfeldmodellierung (Begriffe, Turbulenzmodellierung, Extremereignisse) - Dynamik des Gesamtsystems (Campbell-Diagramm, Simulation, Strukturdynamik, Modellierung, Messtechnik) - Blattentwurf mit Nachlaufdrall - Blattelement-Impulstheorie (BEM-Algorithmus, empirische Korrekturen, dynamische Effekte, Schräganströmung) - Hydrodynamische Belastungen - Anlagenregelung und Betriebsführung - Lastfälle und Nachweise nach IEC 61400-1 ed. 3 (Auslegungsprozess, Lastfälle und Nachweise) - Messung von Belastungen und Leistung nach IEC 61400-12/-13 am Beispiel - Betriebsfestigkeit (Nachweiskonzepte für WEA, Rainflow, Palmgren-Miner, schädigungs-äquivalente Lasten, Lastverweildauer) - Software: Einführung in die Benutzung von Programmen zur Simulation von Windturbinen. Vermittlung der Grundlagen

	aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehrkörpersimulation (Anwendung in Simulationsseminar) - Es werden Hörsaalübungen angeboten. - Im wöchentlichen Wechsel zu den Übungen findet das Simulationsseminar statt. In diesem wird ein Simulationsprogramm zur Auslegung von Windturbinen vorgestellt und unter Anleitung angewendet.
14. Literatur:	- Vorlesungsfolien im ILIAS - Übungsblätter im ILIAS - Windkraftanlagen (R. Gasch, J. Twele) - Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308801 Vorlesung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308802 Übung Entwurf von Windenergieanlagen I (WEA I) • 308803 Simulationsseminar
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	- Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Vorlesung: 24 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Vorlesung: 62 Stunden - Präsenzzeit Entwurf von Windenergieanlagen I, Übung: 8 Stunden - Selbststudium Entwurf von Windenergieanlagen I , Übung: 60 Stunden - Präsenzzeit Simulationsseminar: 9 Stunden - Selbststudium Simulationsseminar: 17 Stunden - Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), Schriftlich, 90 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:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	Mathias Büttner
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 M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Festigkeitslehre, Werkstoffkunde I + II
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Definition und Klassifizierungen von Schäden Schäden durch mechanische Beanspruchung Schäden durch thermische Beanspruchung Schäden durch korrosive Beanspruchung Schäden durch tribologische Beanspruchung
14. Literatur:	- 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, 5th Edn. Expert-Verl., Renningen, 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 320801 Vorlesung Schadenskunde
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
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: 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:	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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik
14. Literatur:	• N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 159 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
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:	• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007 • Vorlesungsumdruck
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit56 h, Selbststudium112 h, Gesamt168 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:	Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen

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 Tim Teutsch
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) 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 10680: Entwurf von Verkehrsanlagen Modul 12750: Straßenplanung Kenntnisse in AutoCad
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Die Studenten bearbeiten den Entwurf einer Ortsumgehung (Außerortsstraße) mittels des CAD-Programms VESTRA im Laufe des Semesters. Dabei werden folgende Themen bearbeitet: Digitales Geländemodell Trassierung im Lage- und Höhenplan Ausgestaltung des Querschnitts, Deckenbuch Entwurf eines Knotenpunkts im Verlauf der Ortsumgehung Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen Erläuterungsbericht und Präsentation der Ergebnisse
14. Literatur:	• 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 Autobahnen (RAA), Köln 2012 • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997

	• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren, Köln 2006 • Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien zum Planungsprozess und für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsunterlagen im Straßenbau (RE), Berlin 2012 • 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:	Jun.-Prof. 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) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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. Die Studierenden können nach dieser Vorlesung: - die Dimensionen des nachhalten Bauens aufzählen - Strategien des nachhalten Bauens beschreiben - die Aspekte der Nachhaltigkeit im Entwurf mehrdimensional berücksichtgen - die Aspekte der Nachhaltigkeit in den Entwurfsprozess einordnen - Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit für einzelne Aspekte nennen - ganzheitliche Bewertungssysteme des Nachhaltigen Bauens beschreiben - Maßnahmen des klimagerechten Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln

	- Maßnahmen des ressourcenschonenden Bauens anhand einer gestellten Entwurfsaufgabe eigenständig im Kontext der komplexen Bauaufgabe ganzheitlich entwickeln
13. Inhalt:	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: • Einführung Nachhaltigkeit • Dimensionen der Nachhaltigkeit • Lokaler Kontext: Randbedingungen für Nachhaltige Entwicklung • Ebenen des Nachhaltigen Bauens: Zusammenhänge / Verknüpfungen • Prozessaspekte in der Bauindustrie und in Projektteams • Grundlagen, Bewertungs- und Zertifizierungsmethoden einzelner Aspekte • Ressourceneffizienz / Recycling • Klimagerechtes Bauen • Klimagerechtes Bauen / Gebäudeenergiesysteme • Energiesysteme • Zusammenfassung und Szenarios
14. Literatur:	Leitfaden Nachhaltiges Bauen, April 2013, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Februar 2012, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/progress_bf.pdf Steward Brand, How Buildings Learn: What Happens After They're Built, Penguin Books, Auflage: Reprint (1. Oktober 1995) (als Reportage: http://www.youtube.com/watch?v=AvEqfg2sIH0undlist=PLDBC9192541EB36BA) Holger Koch-Nielsen, November 2002, Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, ISBN-10: 1902916298
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 515501 Vorlesung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen • 515502 Übung Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	gesamt: 180h 52h Präsenzzeit, 124h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 51551 Entwurfskonzepte für Nachhaltiges Bauen (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
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:	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 457-2011, → 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) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum
12. Lernziele:	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 Exerimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnungsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetrie -- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid
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:	Thermofluiddynamik

Modul: 51910 Chemische Reaktionstechnik III

2. Modulkürzel:	041110003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Grigorios Kolios
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
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Vorlesung Chemische Reaktionstechnik 2 Formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen bezüglich der Funktion und des Betriebs von Festbettreaktoren lösen. Sie sind in der Lage, stationäre und dynamische Vorgänge in Festbettreaktoren zu erfassen und zu beschreiben. Die Studierenden kennen den Stand der Technik auf dem Gebiet der Festbettreaktoren.
13. Inhalt:	1. Festbettprozesse: • Austauschprozesse und wandernde Fronten • Wandernde Reaktionszonen in Reaktoren mit exothermen und endothermen Reaktionen • Regenerativer Wärmetausch in Festbettprozessen • Strömungsumkehrreaktor: Funktion, Short-cut Modell, Kopplung exo- und endothermer Reaktionen 2. Dynamik industrieller Festbettreaktoren • Örtliches und zeitliches Verhalten bei Alterungsvorgängen
14. Literatur:	J.B. Rawlings, J.G.Ekerdt, Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing 2002 Vorlesungsskript CRT I und CRT II, Ulrich Nieken
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519101 Vorlesung Reaktionstechnik III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenz 62 h Vor-/Nachbearbeitung Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51911 Chemische Reaktionstechnik III (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 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:	• Chemische Reaktionstechnik I • Einführung in die Chemie für Ingenieure
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrochemischen Verfahrenstechnik. Dies schließt folgende Themenkomplexe ein: -Grundlagen der Elektrochemie (Thermodynamik, Kinetik, Fluiddynamik, konvektive Diffusion) -Elektrochemische Charakterisierungsmethoden -Elektromembrantrennverfahren (ED, EDI, CDI, Diffusionsdialyse) -Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung)

	-Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren) -Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
13. Inhalt:	Grundlagen Elektrochemie: Thermodynamik, Kinetik, Fluiddynamik, konvektive Diffusion Elektrochemische Charakterisierungsmethoden (Impedanz, Amperometrie, Polarographie, Potentiometrie, Coulombmetrie, pH) Elektromembrantrennverfahren (Elektrodialyse (ED), Elektrodialytische Deionisierung (EDI), Kapazitive Deionisierung (CDI), Diffusionsdialyse (DD)) Elektrochemische Reaktoren (Elektrolysen, EDBP, KTL, Ladungstrennung) Energiespeicher- und Umwandlungssysteme (Brennstoffzellen, Batterien, Akkumulatoren) Grundlagen und Charakterisierung von Ionenaustauschermembranen
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:	• 698601 Vorlesung Elektrochemische Verfahrenstechnik • 698602 Übung Elektrochemische Verfahrenstechnik
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: 69870 Einführung in die Membrantechnik

2. Modulkürzel:	041110032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
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
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - 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) sowie sind in der Lage dazu, die physikochemischen Grundlagen des Membrantransports wissenschaftlich zu analysieren und die unterschiedlichen Arten des Membrantransports, der bei verschiedenen Membrantrennprozessen relevant ist und unter unterschiedlichen treibenden Kräften stattfindet, jeweils zu bewerten, und die jeweiligen Membrantransportmechanismen miteinander zu vergleichen. -verstehen und analysieren, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung/Kombination verschiedener Mechanismen), wobei die bei den Membrantrennprozessen jeweils relevanten und dominierenden treibenden Kräfte identifiziert und ihr jeweiliger Anteil am Gesamt-Membrantransport bewertet werden soll. -verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen und sind in der Lage dazu, zu beurteilen, welche Membrantypen für welchen Membrantrennprozess in Frage kommen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftlich-analytisches 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 die verschiedenen prinzipiell verfügbaren Membrantrennprozesse zu prüfen, miteinander zu vergleichen und daraus den dafür

	geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, auszuwählen, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Bewertung und Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen) und dabei die Eignung des richtigen Membrantrennprozesses für das jeweilige Separationsproblem argumentativ zu begründen
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 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 Baker R.W. Membrane technology and applications. 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 698701 Vorlesung Einführung in die Membrantechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 Std. Präsenz 42 Std. Vor- und Nachbereitung 20 Std. Prüfungsvorbereitung und Prüfung Gesamt: 90 Std.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69871 Einführung in die Membrantechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 77990 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810109	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 457-2015, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> Wahlmodule 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Fahrzeugantriebe
12. Lernziele:	Dieses Modul umfasst sowohl einen ausschließlich theoretischen, als auch einen mehr angewandtenen 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 Geräuschmesstechnik.
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge, Versuchs- und Messtechnik an Motoren John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc-Graw-Hill Book Company Rudolf Pischinger u.a., Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 779901 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge

	• 779902 Vorlesung Versuchs- und Messtechnik an Motoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	77991 Simulations- und Versuchstechnik für Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

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:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2011, → Vertiefungsmodule Umweltmesswesen --> Masterfach Umweltmesswesen --> Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 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, → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) --> Vertiefungsmodule (Wahlmodule) --> Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 457-2015, → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) Kopie --> 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) Kopie --> Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	Inhalt: Individuelle Absprache 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.

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

Modul: 80290 Masterarbeit Umweltschutztechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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