Modulhandbuch

Studiengang Master of Science Umweltschutztechnik

Prüfungsordnung: 2015

Wintersemester 2015/16
Stand: 07. Oktober 2015

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

19 Auflagenmodule des Masters 15

41600 Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Praktikum) 16
20430 Experimentalphysik mit Praktikum für Umweltschutztechniker 18
10660 Fluidmechanik I 20
41550 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika) 22
39280 Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik (mit Praktika) 24
45810 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge 27
13650 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge 29
11180 Raumordnung und Umweltplanung 31
19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE) 33
14940 Technische Mechanik 2 für LRT 34
10540 Technische Mechanik I 35
14400 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper 36
14410 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre 38
11220 Technische Thermodynamik I + II 40
41180 Umweltbiologie I 42
28430 Umweltstatistik und Informatik 45

100 Studienrichtung Wasser 48

110 Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft 49
1101 Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft 50
15010 Integrated River Management and Engineering 51
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 54
1102 Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft 57
25090 Anwendungen im Wasserbau 58
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 60
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 63
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 65
15060 Hydrologische Modellierung 67
36400 Limnic Ecology 70
60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung 73
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern 75
15130 Messen im Wasserkreislauf 77
60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen 80
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen 82
15160 Water and Power Supply 85
120 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien 88
1201 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 89
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 90
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien 93
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik 95
1202 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 98
1204 Wahlblock Wasserbau 99
31540 Aquatische Geochemie 100
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen 102
56560 Boden- und Grundwassersanierung 104
31590 Selected Topics and International Network Lectures 106
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation 108
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 110
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 112
15110 Geohydrologische Modellierung 114
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement 117
15120 Hydrogeological Investigations 120

36400 Limnic Ecology ... 123
15130 Messen im Wasserkreislauf ... 126
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen ... 129
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik ... 132
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft ... 135
130 Masterfach Hydrologie II ... 138
1301 Vertiefungsmodule Hydrologie II ... 139
15060 Hydrologische Modellierung ... 140
15130 Messen im Wasserkreislauf ... 143
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik ... 146
1302 Spezialisierungsmodule Hydrologie II ... 149
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen ... 150
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft ... 153
15150 Fuzzy Logic and Operation Research ... 155
15110 Geohydrologische Modellierung ... 157
15120 Hydrogeological Investigations ... 160
15010 Integrated River Management and Engineering ... 163
36400 Limnic Ecology ... 166
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern ... 169
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik ... 171
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen ... 174
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft ... 177
140 Masterfach Abwassertechnik ... 180
1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik ... 181
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen ... 182
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren ... 185
1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik ... 188
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen ... 189
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser ... 192
15200 Industrielle Wassertechnologie I ... 196
15210 Industrielle Wassertechnologie II ... 199
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik ... 202
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen ... 204
36450 Special Aspects of Urban Water Management ... 206
150 Masterfach Industrielle Wassertechnologie ... 208
1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie ... 209
15200 Industrielle Wassertechnologie I ... 210
15210 Industrielle Wassertechnologie II ... 213
1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie ... 216
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen ... 217
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser ... 220
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites ... 224
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren ... 226
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik ... 229
160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft ... 231
1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft ... 232
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen ... 233
15250 Wasseraufbereitungsverfahren ... 235
1602 Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft ... 237
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser ... 238
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen ... 242
36450 Special Aspects of Urban Water Management ... 245
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung ... 247
15160 Water and Power Supply ... 249
170 Masterfach Naturwissenschaften ... 252
1701 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften ... 253
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen ... 254
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden ... 258

16070 Umweltmikrobiologie III 261
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 264
1702 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften 267
15850 Akustik 268
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme 272
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser 275
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 279
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren 282
56720 Umweltorientierte Bodenkunde 285

200 Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft 288

210 Masterfach Abfalltechnik 289
2101 Vertiefungsmodule Abfalltechnik 290
15320 Abfallbehandlungsverfahren 291
25100 Planung in der Abfalltechnik 293
2102 Spezialisierungsmodule Abfalltechnik 296
15400 Biogas 297
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 299
15380 International Waste Management 301
15330 Siedlungsabfallwirtschaft 304
36790 Thermal Waste Treatment 306
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen 308
220 Masterfach Abfallwirtschaft 310
2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft 311
36500 Ressourcenmanagement 312
15330 Siedlungsabfallwirtschaft 314
2202 Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft 316
15320 Abfallbehandlungsverfahren 317
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 319
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites 321
15380 International Waste Management 323
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 326
230 Masterfach Abwassertechnik 329
2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik 330
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen 331
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren 334
2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik 337
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen 338
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser 341
15200 Industrielle Wassertechnologie I 345
15210 Industrielle Wassertechnologie II 348
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik 351
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen 353
36450 Special Aspects of Urban Water Management 355
240 Masterfach Industrielle Wassertechnologie 357
2401 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie 358
15200 Industrielle Wassertechnologie I 359
15210 Industrielle Wassertechnologie II 362
2402 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie 365
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen 366
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser 369
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites 373
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren 375
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik 378
250 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung 380
2501 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung 381
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 382

15430 Measurement of Air Pollutants 385
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 388
2502 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung 391
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 392
36540 Praktikum Luftreinhaltung 394
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 397
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 400
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 402
260 Masterfach Naturwissenschaften 404
2601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften 405
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen 406
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 410
16070 Umweltmikrobiologie III 413
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 416
2602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften 419
15850 Akustik 420
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme 424
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser 427
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 431
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren 434
56720 Umweltorientierte Bodenkunde 437

300 Studienrichtung Luftreinhaltung 440

310 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung 441
3101 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung 442
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 443
15430 Measurement of Air Pollutants 446
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 449
3102 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung 452
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 453
36540 Praktikum Luftreinhaltung 455
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 458
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 461
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 463
320 Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen 465
3201 Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen 466
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 467
15430 Measurement of Air Pollutants 469
3202 Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen 472
36550 Chemistry of the Atmosphere 473
24870 Fernerkundung 475
34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte 478
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 480
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 482
36540 Praktikum Luftreinhaltung 484
36560 Raumklima 487
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 489
330 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik 491
3301 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 492
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik 493
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung 495
3302 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 498
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung 499
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik 501
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik 503
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme 505
36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik 507

340 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik 509
3401 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 510
15570 Chemische Reaktionstechnik II 511
36590 Mikrobielle Systemtechnik 513
3402 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 515
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen 516
36600 Bioproduktaufarbeitung 518
18100 CAD in der Apparatetechnik 520
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik 522
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 524
36610 Metabolic Engineering 527
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 529
15930 Prozess- und Anlagentechnik 531
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung 534
350 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik 536
3501 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 537
24590 Thermische Verfahrenstechnik I 538
15890 Thermische Verfahrenstechnik II 540
3502 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 543
36900 Molekulare Thermodynamik 544
26410 Molekularsimulation 546
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport 548
360 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen 550
3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 551
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren 552
33170 Motorische Verbrennung und Abgase 554
3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 556
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen 557
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren 561
370 Masterfach Umweltmesswesen 566
3701 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen 567
15430 Measurement of Air Pollutants 568
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 571
3702 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen 574
24870 Fernerkundung 575
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 578
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 580

400 Studienrichtung Verkehr 582

410 Masterfach Umweltplanung 583
4101 Vertiefungsmodule Umweltplanung 584
15610 Fallstudie Umweltplanung I 585
15630 Quantitative Umweltplanung 587
4102 Spezialisierungsmodule Umweltplanung 589
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken 590
15620 Fallstudie Umweltplanung II 592
36650 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung 594
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung 596
420 Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 598
4201 Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 599
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle 600
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik 602
4202 Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 605
15710 Eisenbahnwesen 606
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 609
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung 611
46270 Verkehr in der Praxis 613

34100 Verkehrserhebungen 616
15700 Verkehrsflussmodelle 618
36660 Warteschlangentheorie 620
430 Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr 622
4301 Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr 623
15710 Eisenbahnwesen 624
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 627
4302 Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr 629
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb 630
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr 632
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 634
46270 Verkehr in der Praxis 637
15750 Verkehrssicherung 640
440 Masterfach Straßenplanung und Straßenbau 642
4401 Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau 643
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen 644
49000 Straßenentwurf innerorts 648
4402 Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau 651
10820 Straßenbautechnik I 652
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz 654
450 Masterfach Schall- und Schwingungsschutz 656
4501 Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz 657
15850 Akustik 658
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie 662
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik 665
67150 Introduction to model order reduction of mechanical systems 668
4502 Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz 671
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken 672
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity 674
33370 Structure-Borne Sound 676
60300 Theorie der Schalldämmung 678
460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen 680
4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 681
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren 682
33170 Motorische Verbrennung und Abgase 684
4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen 686
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen 687
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren 691

500 Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik 696

510 Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik 697
5101 Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 698
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik 699
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung 701
5102 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik 704
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung 705
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik 707
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik 709
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme 711
36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik 713
520 Masterfach Thermische Verfahrenstechnik 715
5201 Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 716
24590 Thermische Verfahrenstechnik I 717
15890 Thermische Verfahrenstechnik II 719
5202 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik 722
36900 Molekulare Thermodynamik 723

26410 Molekularsimulation 725
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport 727
530 Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik 729
5301 Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 730
15570 Chemische Reaktionstechnik II 731
36590 Mikrobielle Systemtechnik 733
5302 Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik 735
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen 736
36600 Bioproduktaufarbeitung 738
18100 CAD in der Apparatetechnik 740
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik 742
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 744
36610 Metabolic Engineering 747
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 749
15930 Prozess- und Anlagentechnik 751
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung 754
540 Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien 756
5401 Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 757
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 758
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien 761
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik 763
5402 Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien 766
5404 Wahlblock Wasserbau 767
31540 Aquatische Geochemie 768
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen 770
56560 Boden- und Grundwassersanierung 772
31590 Selected Topics and International Network Lectures 774
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation 776
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 778
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 780
15110 Geohydrologische Modellierung 782
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement 785
15120 Hydrogeological Investigations 788
36400 Limnic Ecology 791
15130 Messen im Wasserkreislauf 794
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen 797
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik 800
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 803
550 Masterfach Umweltmesswesen 806
5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen 807
15430 Measurement of Air Pollutants 808
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 811
5502 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen 814
24870 Fernerkundung 815
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 818
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 820
560 Masterfach Naturwissenschaften 822
5601 Vertiefungsmodule Naturwissenschaften 823
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen 824
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 828
16070 Umweltmikrobiologie III 831
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 834
5602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften 837
15850 Akustik 838
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme 842
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser 845
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 849
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren 852

56720 Umweltorientierte Bodenkunde 855
570 Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik 858
5701 Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik 859
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie 860
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik 863
67150 Introduction to model order reduction of mechanical systems 866
5702 Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik 869
59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik 870
51770 Computational Methods in Biomechanics 872
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien 874
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik 877
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken 880
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik 882
25130 Kontinuumsbiomechanik 884
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik 887
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials 889
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity 891
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie 893

600 Studienrichtung Energie 895

610 Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 896
6101 Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 897
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 898
15960 Kraftwerksanlagen 901
6102 Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik 903
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse 904
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen 906
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 909
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen 911
36680 Praktikum Energie 913
36880 Solartechnik II 916
36790 Thermal Waste Treatment 918
620 Masterfach Rationelle Energieanwendung 920
6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung 921
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 922
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 924
6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung 926
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 927
45710 Energieeffizienz in der Industrie 930
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 932
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung 934
36680 Praktikum Energie 936
30470 Thermische Energiespeicher 939
36760 Wärmepumpen 941
36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung 943
630 Masterfach Gebäudeenergetik 945
6301 Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik 946
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 947
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 949
6302 Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik 951
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen 952
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte 954
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 956
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 958
36680 Praktikum Energie 960
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik 963

30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik 965
640 Masterfach Erneuerbare Energien 967
6401 Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien 968
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) 969
16000 Erneuerbare Energien 971
30470 Thermische Energiespeicher 973
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 975
6402 Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien 977
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 978
30510 Geothermische Energienutzung 981
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft 983
30750 Meeresenergie 985
11590 Photovoltaik I 987
36680 Praktikum Energie 989
30420 Solarthermie 992
650 Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung 994
6501 Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung 995
13940 Energie- und Umwelttechnik 996
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 998
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 1001
6502 Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung 1004
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 1005
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 1007
15430 Measurement of Air Pollutants 1009
36680 Praktikum Energie 1012
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 1015
30710 Strahlenschutz 1018
36790 Thermal Waste Treatment 1021

800 Wahlmodule 1023

15320 Abfallbehandlungsverfahren 1027
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen 1029
15850 Akustik 1031
25090 Anwendungen im Wasserbau 1035
31540 Aquatische Geochemie 1037
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme 1039
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen 1042
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen 1045
59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik 1047
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen 1049
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen 1051
15400 Biogas 1054
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser 1056
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe) 1060
36600 Bioproduktaufarbeitung 1062
56560 Boden- und Grundwassersanierung 1064
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 1066
18100 CAD in der Apparatetechnik 1069
15570 Chemische Reaktionstechnik II 1071
36550 Chemistry of the Atmosphere 1073
51770 Computational Methods in Biomechanics 1075
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien 1077
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse 1080
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen 1082
15710 Eisenbahnwesen 1085

16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik 1088
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen 1091
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte 1093
13940 Energie- und Umwelttechnik 1095
45710 Energieeffizienz in der Industrie 1097
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 1099
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen 1101
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen 1104
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen 1106
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken 1110
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken 1112
16000 Erneuerbare Energien 1114
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung 1116
15610 Fallstudie Umweltplanung I 1118
15620 Fallstudie Umweltplanung II 1120
24870 Fernerkundung 1122
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft 1125
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik 1127
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik 1129
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 1131
15150 Fuzzy Logic and Operation Research 1134
34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte 1136
15110 Geohydrologische Modellierung 1138
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung 1141
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik 1143
30510 Geothermische Energienutzung 1145
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 1147
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb 1149
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II 1151
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 1153
36650 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung 1155
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren 1157
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement 1159
30630 Heiz- und Raumlufttechnik 1162
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft 1164
15120 Hydrogeological Investigations 1166
15060 Hydrologische Modellierung 1169
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie 1172
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik 1175
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites 1178
15200 Industrielle Wassertechnologie I 1180
15210 Industrielle Wassertechnologie II 1183
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr 1186
15010 Integrated River Management and Engineering 1188
15380 International Waste Management 1191
67150 Introduction to model order reduction of mechanical systems 1194
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen 1197
25130 Kontinuumsbiomechanik 1201
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 1204
15960 Kraftwerksanlagen 1206
36400 Limnic Ecology 1208
60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung 1211
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz 1213
25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen 1215
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern 1218
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik 1220
15430 Measurement of Air Pollutants 1222
30750 Meeresenergie 1225

15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien 1227
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 1229
15130 Messen im Wasserkreislauf 1232
36610 Metabolic Engineering 1235
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung 1237
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik 1239
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials 1241
36590 Mikrobielle Systemtechnik 1243
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen 1245
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 1247
36900 Molekulare Thermodynamik 1249
26410 Molekularsimulation 1251
33170 Motorische Verbrennung und Abgase 1253
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport 1255
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik 1257
60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen 1260
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung 1262
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik 1264
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung 1266
11590 Photovoltaik I 1269
25100 Planung in der Abfalltechnik 1271
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik 1274
36680 Praktikum Energie 1276
36540 Praktikum Luftreinhaltung 1279
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes 1282
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik 1285
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen 1287
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 1290
15930 Prozess- und Anlagentechnik 1293
15630 Quantitative Umweltplanung 1296
36560 Raumklima 1298
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung 1300
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung 1302
36500 Ressourcenmanagement 1304
31590 Selected Topics and International Network Lectures 1306
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity 1308
15330 Siedlungsabfallwirtschaft 1310
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren 1312
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik 1315
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen 1317
36880 Solartechnik II 1319
30420 Solarthermie 1321
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik 1323
36450 Special Aspects of Urban Water Management 1325
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung 1327
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen 1329
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren 1333
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation 1338
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik 1340
30710 Strahlenschutz 1343
10820 Straßenbautechnik I 1346
49000 Straßenentwurf innerorts 1348
33370 Structure-Borne Sound 1351
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik 1353
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 1355
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung 1357
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie 1360

60300 Theorie der Schalldämmung 1362
36790 Thermal Waste Treatment 1364
30470 Thermische Energiespeicher 1366
24590 Thermische Verfahrenstechnik I 1368
15890 Thermische Verfahrenstechnik II 1370
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme 1373
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden 1375
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft 1378
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren 1381
16070 Umweltmikrobiologie III 1384
56720 Umweltorientierte Bodenkunde 1387
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen 1390
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe 1392
46270 Verkehr in der Praxis 1394
34100 Verkehrserhebungen 1397
15700 Verkehrsflussmodelle 1399
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle 1401
15750 Verkehrssicherung 1403
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik 1405
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz 1408
36660 Warteschlangentheorie 1410
15250 Wasseraufbereitungsverfahren 1412
15160 Water and Power Supply 1414
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie 1417
36760 Wärmepumpen 1419
36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung 1421
36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik 1423
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit 1425

811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) 1428

51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 1429
18160 Berechnung von Wärmeübertragern 1431
13910 Chemische Reaktionstechnik I 1433
13950 Energiewirtschaft und Energieversorgung 1435
10840 Fluidmechanik II 1437
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe 1439
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 1441
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung 1443
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 1445
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung 1449
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik 1451
38720 Meteorologie 1453
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 1455
14180 Numerische Strömungssimulation 1457
32100 Projekt- und Qualitätsmanagement 1460
32080 Schadenskunde 1462
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik 1464
10900 Siedlungswasserwirtschaft 1465
33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren 1468
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A 1470
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) 1472
80690 Studienarbeit Energietechnik 1474
11320 Thermodynamik der Gemische I 1476
10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 1478
12450 Wasserkraft und Wasserbau 1480
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks 1482
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen 1484

812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) 1486

51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 1487
18160 Berechnung von Wärmeübertragern 1489
13950 Energiewirtschaft und Energieversorgung 1491
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe 1493
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik 1495
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung 1497
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 1499
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung 1503
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik 1505
14180 Numerische Strömungssimulation 1507
29160 Photovoltaik III 1510
30770 Planung von Wasserkraftanlagen 1512
32100 Projekt- und Qualitätsmanagement 1514
32080 Schadenskunde 1516
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik 1518
10900 Siedlungswasserwirtschaft 1519
33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren 1522
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A 1524
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD) 1526
80690 Studienarbeit Energietechnik 1528
11320 Thermodynamik der Gemische I 1530
12450 Wasserkraft und Wasserbau 1532
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks 1534
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen 1536

80290 Masterarbeit Umweltschutztechnik 1538

80690 Studienarbeit Energietechnik 1539

80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen 1541

19 Auflagenmodule des Masters

Zugeordnete Module:

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

Modul: 41600 Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Praktikum)

2. Modulkürzel:	030220940	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Kaim
9. Dozenten:	• Wolfgang Kaim • Brigitte Schwederski
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • beherrschen die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie, Molekülbau und Strukturprinzipien) und können sie eigenständig anwenden, • kennen die Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen) und chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismen) und können sie auf einfache Problemstellungen übertragen, • wissen um Einsatz und Anwendungen der Chemie in ihrem jeweiligen Hauptfach, • beherrschen die Technik elementarer Laboroperationen, wissen Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einzuschätzen und kennen die Grundlagen der Arbeitssicherheit, können Experimente wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei die Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen
13. Inhalt:	**Grundlagen und Grundbegriffe:** Atombau, stabile Elementarteilchen im Atom, Atomkern, Isotopie und Radioaktivität, Atomspektren und Wasserstoffatom, höhere Atome, Periodensystem, Reihenfolge und Elektronenkonfiguration der Elemente, Periodizität einiger Eigenschaften, Elektronegativität Chemische Bindung: Ionenbindung, metallische Bindung, Atombindung (Kovalenzbindung), Wasserstoff-Brückenbindung, van der Waals-Kräfte Quantitative Beziehungen und Reaktionsgleichungen, Beschreibung chemischer Reaktionen: Massenwirkungsgesetz und chemische Gleichgewichte Das System Wasser: I. als Lösungsmittel, II. Säure/Base-Reaktionen (pH-, pK_S-, pK_W-Wert),

III. Redoxreaktionen (vs. Säure/Base-Reaktionen)

Stoffbeschreibender Teil:

Wasserstoff und seine Verbindungen, Sauerstoff und seine Verbindungen, Kohlenstoff und seine Verbindungen, Silizium und seine Verbindungen, Germanium, Zinn, Blei, Stickstoff und seine Verbindungen, Phosphor und seine Verbindungen, Schwefel und seine Verbindungen, Fluor und seine Verbindungen, Chlor und seine Verbindungen, Metalle und ihre Darstellung (z.B. Eisen, Aluminium)

Praktischer Teil:

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

14. Literatur:

- H.R. Christen, "Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie" (Verlag Salle/Sauerländer)
- Büchel/Moretto/Woditsch, "Industrielle Anorganische Chemie" (VCH-Verlag)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Experimentalvorlesung:
Präsenszeit: 42 h
Nachbearbeitung: 84 h

Praktikum:
Präsenszeit: 58 h (1 Tag à 8h Vorbesprechung, 10 Tage à 5 h)
Vor/Nachbearbeitung: 48 h

Klausur:
Präsenszeit: 2 h,
Vorbereitung: 36 h

Gesamt: 270 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41601 Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Praktikum) (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Institut für Anorganische Chemie

Modul: 20430 Experimentalphysik mit Praktikum für Umweltschutztechniker

2. Modulkürzel:	081700013	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bruno Gompf
9. Dozenten:	• Bruno Gompf • Arthur Grupp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: - Praktikum: bestandene Scheinklausur der Vorlesung zwingend erforderlich
12. Lernziele:	Vorlesung: Die Studierenden beherrschen Lösungsstrategien für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Probleme und Kenntnisse in den Grundlagen der Physik. Praktikum: Anwendung physikalischer Grundgesetze auf einfache experimentelle Problemstellungen
13. Inhalt:	Vorlesung • Mechanik: Newtonsche Mechanik, Bezugssysteme,Erhaltungssätze, Dynamik starrer Körper, Fluidmechanik • Schwingungen und Wellen: Frei, gekoppelte, gedämpfte und erzwungene Schwingungen, mechanische, akustische und elektromagnetische Wellen • Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektro- und Magnetostatik, Elektrischer Strom (Gleich- und Wechselstrom), Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten, Induktion, Kräfte und Momente in elektrischen und magnetischen Feldern • Optik: Strahlenoptik und Grundzüge der Wellenoptik Praktikum • Kinematik von Massepunkten • Newton'sche Mechanik: Grundbegriffe, translatorische Dynamik starrer Körper, Erhaltungssätze, Bezugssysteme • Elektrodynamik: Grundbegriffe der Elektrik, Kräfte und Drehmomente in elektrischen und magnetischen Feldern, Induktion, Gleich- und Wechselströme und deren Beschreibung in Schaltkreisen

	• Schwingungen und Wellen: Freie, gekoppelte und erzwungene Schwingungen, mechanische, akustische und elektromagnetische Wellen • Wellenoptik: Lichtwellen und deren Wechselwirkung mit Materie • Strahlenoptik: Bauelemente und optische Geräte
14. Literatur:	• Dobrinski, Krakau, Vogel; Physik für Ingenieure; Teubner Verlag • Demtröder, Wolfgang; Experimentalphysik Bände 1 und 2; Springer Verlag • Paus, Hans J.; Physik in Experimenten und Beispielen; Hanser Verlag • Halliday, Resnick, Walker; Physik; Wiley-VCH • Bergmann-Schaefer; Lehrbuch der Experimentalphysik; De Gruyter • Paul A. Tipler: Physik, Spektrum Verlag • F. Kuypers; Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Wiley-VHC
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 204301 Vorlesung und Tutorium Experimentalphysik mit Physikpraktikum für Umweltschutztechniker • 204302 Praktikum Experimentalphysik mit Physikpraktikum für Umweltschutztechniker
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Präsenzzeit: 2,25 h x 14 Wochen: 31,5 h Tutorium: 1 h x 14 Wochen: 14 h Nachbereitung Vorlesung, Vorbereitung Tutorium und Abschlussklausur: 74,5 h Praktikum: Präsenzzeit: 6 Versuche x 3 h 18 h Vor- und Nachbereitung: 42 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 20431 Experimentalphysik für Umweltschutztechniker (Klausur) (USL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • 20432 Experimentalphysik für Umweltschutztechniker (Praktikum) (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tablet-PC, Beamer, Praktikum: -
20. Angeboten von:	Physikalisches Institut

Modul: 10660 Fluidmechanik I

2. Modulkürzel:	021420001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	• Holger Class • Rainer Helmig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 4. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → Auflagenmodule des Masters
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
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten realer und idealer Fluidströmungen. Sie können Erhaltungssätze formulieren und diese auf praxisnahe Fragestellungen anwenden. Darüber hinaus erarbeiten sie sich detaillierte Kenntnisse in der Hydrostatik, Rohrströmung und Gerinneströmung und lernen, diese Kenntnisse für die genannten Anwendungen einzusetzen.
13. Inhalt:	Es werden zunächst die zur Formulierung von Erhaltungssätzen erforderlichen theoretischen Grundlagen erarbeitet. Darauf aufbauend werden die Erhaltungssätze für Masse, Impuls und Energie zunächst mit Hilfe des Reynoldschen Transporttheorems für endlich große Kontrollvolumina abgeleitet. Anschließend werden daraus im Übergang auf ein infinitesimal kleines Fluidelement die partiellen Differentialgleichungen zur Beschreibung von Strömungsproblemen formuliert, z.B. Navier-Stokes-, Euler-, Bernoulli-, Reynolds-Gleichungen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Anwendung der Erhaltungssätze für stationäre und instationäre Probleme aus der Rohr- und Gerinnehydraulik. Dabei wird insbesondere auch der Einfluss strömungsmechanischer Kennzahlen wie der Reynolds-Zahl und der Froude-Zahl diskutiert.

	Einführung in die Fluidmechanik • Ruhende und gleichförmig bewegte Fluide (Hydrostatik) Erhaltungssätze • für Kontrollvolumina • für infinitesimale Fluidelemente / Strömungsdifferentialgleichungen • Grenzschichttheorie • Rohrströmungen • Reibungsfreie und reibungsbehaftete Rohrströmungen • Stationäre und instationäre Rohrströmungen Gerinneströmungen • Abflussdiagramme • Schießender und strömender Abfluss • Abflusskontrolle • Normalabfluss und ungleichförmiger Abfluss • Überströmung von Bauwerken
14. Literatur:	• Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005 • Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996 • White, F.M.: Fluid Mechanics, WCB/McGraw-Hill, New York, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 106601 Vorlesung Fluidmechanik I • 106602 Übung Fluidmechanik I • 106603 Laborübung Fluidmechanik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: (6 SWS) 84 h Selbststudium (1,2h pro Präsenzstunden): 100 h **Gesamt: 184 h (ca. 6 LP)**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10661 Fluidmechanik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfungsvorleistung/ Scheinklausur
18. Grundlage für ... :	10840 Fluidmechanik II
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Lehrfilme zur Verdeutlichung fluidmechanischer Zusammenhänge, zur Vorlesung und Übung stehen web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium zur Verfügung.
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 41550 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika)

2. Modulkürzel:	030601942	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	7.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Bernd Plietker
9. Dozenten:	• Bernd Plietker • Burkhard Miehlich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • beherrschen die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie, Molekülbau und Strukturprinzipien) und können sie eigenständig anwenden, • kennen die Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen) und chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismen) und können sie auf synthetische Problemstellungen übertragen, • wissen um Einsatz und Anwendungen der Chemie in ihrem jeweiligen Hauptfach, • beherrschen die Technik elementarer Laboroperationen, wissen Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einzuschätzen und kennen die Grundlagen der Arbeitssicherheit, • können Experimente wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei die Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen.
13. Inhalt:	Allgemeine Grundlagen: Elektronenkonfiguration des Kohlenstoffs, Hybridisierung; Grundtypen von Kohlenstoffgerüsten: C-C-Einfach-/Zweifach-/Dreifachbindungen, cyclische Strukturen, Nomenklatur (IUPAC); Isomerie: Konstitution, Konfiguration (Chiralität), Konformation Stoffklassen: Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Amine, Carbonsäuren und ihre Derivate, Aromaten, Aldehyde u. Ketone, Polymere, Aminosäuren Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition, elektrophile aromatische Substitution, 1,2-Additionen (Veresterung, Reduktion, Grignard-Reaktion), Reaktionen C-H-acider Verbindungen (Knoevenagel-Kondensation, Aldolreaktion); Polymerisation (radikalisch, kationisch, anionisch)

	Praktische Arbeiten Durchführung grundlegender präparativer Syntheseschritte und Kontrolle der Reaktionsführung, Trennung von Substanzgemischen (Chromatographie), Grundlagen der Analytik (Strukturaufklärung, Spektroskopie)
14. Literatur:	s. gesonderte Listen im jeweiligen Semesters
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 415501 Vorlesung Organische Chemie • 415502 Seminar zur Vorlesung Organische Chemie • 415503 Praktikum Präparative Organische Chemie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung *Organische Chemie* • Präsenzstunden: 2 SWS * 14 Wochen: 28 h • Nacharbeiten: 1 h pro Präsenzzeit: 28 h Seminar zur Vorlesung *Organische Chemie* • Präsenzstunden: 2 SWS * 14 Wochen: 28 h • Nacharbeiten: 1 h pro Präsenzzeit: 28 h Praktikum *Präparative Organische Chemie* • 10 Tage à 6 h (Laborjournal als Protokollführung): 60 h • Klausur Organische Chemie (1.5 h) • incl. Prüfungsvorbereitung: 6.5 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 41551 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika) (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

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

2. Modulkürzel:	021230003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	9.1	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Metzger
9. Dozenten:	• Jürgen Braun • Birgit Claasen • Norbert Klaas • Bertram Kuch • Jörg Metzger • Jochen Seidel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Experimentalphysik (Vorlesung, Praktikum) Allgemeine und Anorganische Chemie (Vorlesung, Praktikum) Organische Chemie (Vorlesung, Praktikum) Technische Thermodynamik I formal: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • beherrschen die grundlegenden Prinzipien der verschiedenen Messverfahren zur Bestimmung chemischer und physikalischer Größen, • besitzen die notwendigen handwerklichen Grundfertigkeiten zur Bestimmung von Messwerten, • beherrschen die Technik einfacher analytischer Mess- und Bestimmungsverfahren, können Versuche selbstständig durchführen und die Probleme und Gefahren beim Umgang mit analytischen Geräten richtig einschätzen, • vermögen abzuschätzen, welches analytische Verfahren zur Bestimmung eines Messwertes in einer vorgegebenen Matrix am besten geeignet ist, und wissen um die jeweils erforderliche vorherige Aufreinigung, • können analytische Messungen wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen, • können analytische Messdaten qualitativ wie quantitativ evaluieren und validieren; sie kennen die jeweiligen Fehlermöglichkeiten.
13. Inhalt:	**Vorlesung**

Bestimmung physikalischer Größen: Temperatur, Druck, Strömung; Dichte, Viskosität, Leitfähigkeit, pH, Redoxpotential, Konzentration; Messmethodik (direkt/indirekt, berührungslos, Probenahme); Luftfeuchte. Was sind und wie bestimmt man Messwerte; Momentan-/ Mittelwerte; Kalibrierung/Eichung, Validierung, Nachweis- und Bestimmungsgrenzen (LOD, LOQ), Messunsicherheit.

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

Praktikum messtechnische Praxis

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

GC-Praktikum (Einführung in chromatographische Trennverfahren):

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

14. Literatur:	• Gemäß Angaben in der Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 392801 Vorlesung Aufgaben der Messtechnik und Bestimmung physikalischer Größen • 392802 Vorlesung Bestimmung chemischer Größen • 392803 Praktikum Messtechnische Praxis • 392804 Praktikum Gaschromatographie - Grundlagen und Anwendung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung Aufgaben der Messtechnik und Bestimmung physikalischer Größen, Umfang 1 SWS • Präsenzzeit (1 SWS) 14 h • Selbststudium (1,5 h pro Präsenzstunde) 21 h insgesamt 35 h (ca. 1,2 LP) Vorlesung Bestimmung chemischer Größen, Umfang 1 SWS • Präsenzzeit (1 SWS) 14 h • Selbststudium (1,5 h pro Präsenzstunde) 21 h insgesamt 35 h (ca. 1,2 LP) Praktikum Messtechnische Praxis • Präsenzzeit (5 Versuchstage á 4 h) 20 h • Selbststudium / Protokollerstellung (1,2 h pro Präsenzstunde; 20 * 1,2 h) 24 h • davon in Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden) 44 h insgesamt 44 h (ca. 1,5 LP) Praktikum Gaschromatographie - Grundlagen und Anwendung • Präsenzstunden (5 Tage á 5 h) 25 h • Selbststudium / Protokollerstellung (1,2 h pro Präsenzstunde; 25 * 1,2 h) 30 h • davon in Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden) 30 h insgesamt 55 h (ca. 1,8 LP) Klausur Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik mit Praktika (120 min schriftliche Prüfung): • Präsenzzeit: 2h • Vorbereitung: 9 h insgesamt 11 h (0,4 LP) Summe: 180 h (6 LP)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 39281 Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 45810 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410501	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	18.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	14.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Markus Stroppel
9. Dozenten:	Markus Stroppel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hochschulreife, Schulstoff in Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden • verfügen uber grundlegende Kenntnisse der Linearen Algebra, der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer reellen Veränderlichen und der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, • sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig sicher, kritisch und kreativ anzuwenden • besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften. • können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.
13. Inhalt:	**Lineare Algebra:** Vektorrechnung, komplexe Zahlen, Matrizenalgebra, lineare Abbildungen, Bewegungen, Determinanten, Eigenwerttheorie, Quadriken **Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen:** Konvergenz, Reihen, Potenzreihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, höhere Ableitungen, Taylor-Formel, Extremwerte, Kurvendiskussion, Stammfunktion, partielle Integration, Substitution, Integration rationaler Funktionen, bestimmtes (Riemann-)Integral, uneigentliche Integrale. **Differentialrechnung** Folgen/Stetigkeit in reellen Vektorräumen, partielle Ableitungen, Kettenregel, Gradient und Richtungsableitungen, Tangentialebene, Taylor-Formel, Extrema (auch unter Nebenbedingungen), Sattelpunkte, Vektorfelder, Rotation, Divergenz. **Kurvenintegrale:**

	Bogenlänge, Arbeitsintegral, Potential
14. Literatur:	• W. Kimmerle - M.Stroppel: lineare Algebra und Geometrie. Edition Delkhofen. • W. Kimmerle - M.Stroppel: Analysis . Edition Delkhofen. • A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik • K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik 1. Differential- und Integralrechnung. Vektor- und Matrizenrechnung. Springer. • G. Bärwolff: Höhere Mathematik, Elsevier. • Mathematik Online: www.mathematik-online.org.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 458101 Vorlesung HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge • 458102 Gruppenübungen HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge • 458103 Vortragsübungen HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 196 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 344 h **Gesamt: 540 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 45811 Höhere Mathematik 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, unbenotete Prüfungsvorleistungen:HM 1/ 2 für Ingenieurstudiengänge: schriftliche Hausaufgaben, Scheinklausuren Für Studierende, in deren Studiengang die HM 1/2 für Ingenieurstudiengänge die Orientierungsprüfung darstellt, genügt ein Schein aus einem der beiden Semester, wenn im 3. Fachsemester keine Möglichkeit zum Nachholen des fehlenden Scheins bestand.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	Mathematik und Physik

Modul: 13650 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge

2. Modulkürzel:	080410503	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Markus Stroppel
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 3. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 / 2
12. Lernziele:	Die Studierenden • verfügen über grundlegende Kenntnisse der Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourierreihen. • sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden. • besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften. • können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.
13. Inhalt:	**Integralrechnung für Funktionen von mehreren Veränderlichen:** Gebietsintegrale, iterierte Integrale, Transformationssätze, Guldinsche Regeln, Integralsätze von Stokes und Gauß **Lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung und Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung (jeweils mit konstanten Koeffizienten):** Fundamentalsystem, spezielle und allgemeine Lösung. **Gewöhnliche Differentialgleichungen:** Existenz- und Eindeutigkeitssätze, einige integrierbare Typen, lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung (mit konstanten Koeffizienten), Anwendungen. **Aspekte der Fourierreihen und der partiellen Differentialgleichungen:** Darstellung von Funktionen durch Fourierreihen, Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Beispiele, Lösungsansätze (Separation).

14. Literatur:	• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson Studium. • K. Meyberg, P. Vachenauer:Höhere Mathematik 1, 2. Springer. • G. Bärwolff: Höhere Mathematik. Elsevier. • W. Kimmerle: Analysis einer Veränderlichen, Edition Delkhofen. • W. Kimmerle: Mehrdimensionale Analysis, Edition Delkhofen. *Mathematik Online:* www.mathematik-online.org.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 136501 Vorlesung HM 3 f. Bau etc. • 136502 Gruppenübungen HM3 für bau etc. • 136503 Vortragsübungen HM 3 für bau etc.
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 96 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 13651 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Scheinklausuren, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion
20. Angeboten von:	Mathematik und Physik

Modul: 11180 Raumordnung und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörn Birkmann
9. Dozenten:	Jörn Birkmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden ökonomischen und sozialen Hintergründe räumlicher Entwicklung und ihrer Wirkungen. Sie haben eine Überblick über anthropogen bedingte Umweltbelastungen und unterscheiden wichtige Leitbilder und Strategien nachhaltiger Raumentwicklung sowie des Risikomanagements und der Anpassung an den Klimawandel. Sie wenden dieses Wissen bei der Beurteilungs aktueller raumordnungs- und umweltpolitischer Entwicklungen an. Sie verstehen die rechtlichen Grundlagen der Raumplanung in Deutschland und die Kompetenzen, Organisationsformen, Instrumente und Steuerungsfähigkeiten der unterschiedlichen Ebenen der Raumplanung, die in der Praxis relevant sind. Sie sind mit den Instrumenten des Umweltschutzes und der Umweltplanung vertraut. Sie haben einen Einblick in internationale Fallbespiele der Raum- und Umweltplanung.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und der zugehörigen Übung werden folgende Themen behandelt
14. Literatur:	• Fürst, D., F. Scholles(Hrsg) (2011): Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung, Dortmund • Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2011): Grundriß der Landes- und Regionalplanung, Hannover • Priebs, A.(2013): Raumordnung in Deutschland, Braunschweig • IPCC (2014): Climate Change 2014, Impacts, Adaptation and Vulnerability, Cambridge/New York
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 111801 Vorlesung Raumordnung und Umweltplanung • 111802 Übung Raumordnung und Umweltplanung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit in der Vorlesung (3 SWS):	42 h
	Präsenszeit in der Übung (1 SWS):	14 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	112 h
	Gesamt:	**168 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11181 Raumordnung und Umweltplanung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 19430 Technische Mechanik 1 (LRT, EE)

2. Modulkürzel:	074011100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Arnold Kistner
9. Dozenten:	Arnold Kistner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Absolventen sind in der Lage, einfache Probleme aus Gebieten der Statik starrer Körper und aus Teilen der Elastostatik zu lösen.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Vektorrechnung (Vektorbegriff, Rechenregeln der Vektoralgebra, Koordinatendarstellung von Vektoren, Koordinatentransformation), Vektoren und Vektorsysteme in der Mechanik • Statik starrer Körper (Kräfte, Kräftesysteme und deren Momente, Gewichtskräfte und Schwerpunkt, Schnittprinzip, Gleichgewichtsbedingungen der Statik (Kräfte- und Momentengleichgewicht), Haftreibkräfte) • Elastostatik (Zug-, Druck- und Scherspannungen, resultierende Dehnungen und Verdrillungen, Stoffgesetze (insbesondere Hookesches Gesetz), innere Kräfte und Momente an Balken (Längs- und Querkräfte, Biegemomente), Balkenstatik, Balkenbiegung, Überlagerungsprinzip)
14. Literatur:	• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Band 1: Statik. Springer, ISBN 978-3-540-68394-0. • Eigenes Skript.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 194301 Vorlesung Technische Mechanik 1 (LRT) • 194302 Übung Technische Mechanik 1 (LRT)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (42h Präsenzzeit, 138h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	19431 Technische Mechanik 1 (LRT, EE) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vortrag, Animationen, Filme, Übungen in Kleingruppen
20. Angeboten von:	

Modul: 14940 Technische Mechanik 2 für LRT

2. Modulkürzel:	060600010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof. Bernd-Helmut Kröplin
9. Dozenten:	Arnold Kistner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I (LRT)
12. Lernziele:	Lösung einfacher Probleme aus den Gebieten Elastostatik, Festigkeit und Kinematik.
13. Inhalt:	**Elastostatik** • Allg. Spannungszustand, Mohrscher Kreis • Normal- und Biegespannung • Schub, Torsion **Kinematik** • Kinematik des Punktes • Kinematik des starren Körpers • Ebene und räumliche Bewegung • Relativbewegung
14. Literatur:	• Skript, Lehrbücher
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	149401 Vorlesung und Übung Technische Mechanik 2 für LRT
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14941 Technische Mechanik 2 für LRT (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	*Vortrag, Film, Digitale Übungen*
20. Angeboten von:	Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik

Modul: 10540 Technische Mechanik I

2. Modulkürzel:	072810001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Mathematik und Physik
12. Lernziele:	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls Technische Mechanik I haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis und Kenntnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Stereo-Statik. Sie beherrschen selbständig, sicher, kritisch und kreativ einfache Anwendungen der grundlegendsten mechanischen Methoden der Statik.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Vektorrechnung: Vektoren in der Mechanik, Rechenregeln der Vektor-Algebra, Systeme gebundener Vektoren • Stereo-Statik: Kräftesysteme und Gleichgewicht, Gewichtskraft und Schwerpunkt, ebene Kräftesysteme, Lagerung von Mehrkörpersystemen, Innere Kräfte und Momente am Balken, Fachwerke, Seilstatik, Reibung
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungs- und Übungsunterlagen • Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.: Technische Mechanik 1 - Statik. Berlin: Springer, 2006 • Hibbeler, R.C.: Technische Mechanik 1 - Statik. München: Pearson Studium, 2005 • Magnus, K.; Slany, H.H.: Grundlagen der Techn. Mechanik. Stuttgart: Teubner, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 105401 Vorlesung Technische Mechanik I • 105402 Übung Technische Mechanik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10541 Technische Mechanik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tablet-PC/Overhead-Projektor, Experimente
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik

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

2. Modulkürzel:	021020001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden haben das Konzept von Kräftesystemen im Gleichgewicht erlernt und können die zugehörigen mathematischen Formulierungen auf Ingenieurprobleme anwenden.
13. Inhalt:	Kenntnisse der Methoden der Starrkörpermechanik sind elementare Grundlage zur Lösung von Problemstellungen im Ingenieurwesen. Der erste Teil der Vorlesung behandelt zunächst die Grundlagen der Vektorrechnung. Der Schwerpunkt dieses Teils der Vorlesung liegt auf der Lehre der Statik starrer Körper. Dies betrifft die Behandlung von Kräftesystemen, die Schwerpunktberechnung, die Berechnung von Auflagerkräften und Schnittgrößen in statisch bestimmten Systemen sowie die Problematik der Reibung und der Seilstatik. Anschließend werden in Anwendung von Grundbegriffen der analytischen Mechanik das Prinzip der virtuellen Arbeit und die Stabilität des Gleichgewichts behandelt. • Mathematische Grundlagen der Statik starrer Körper: Vektorrechnung • Grundbegriffe: Kraft, Starrkörper, Schnittprinzip, Gleichgewicht • Axiome der Starrkörpermechanik • Zentrales und nichtzentrales Kräftesystem • Verschieblichkeitsuntersuchungen • Auflagerreaktionen ebener Tragwerke • Kräftegruppen an Systemen starrer Körper • Fachwerke: Schnittgrößen in stabförmigen Tragwerken • Raumstatik: Kräftegruppen und Schnittgrößen • Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt, Massenmittelpunkt • Haftreibung, Gleitreibung, Seilreibung • Seiltheorie und Stützlinientheorie • Arbeitsbegriff und Prinzip der virtuellen Arbeit • Stabilität des Gleichgewichts

	Als Voraussetzung für die Behandlung von Problemen der Elastostatik werden im zweiten Teil der Vorlesung die Grundlagen der Tensorrechnung vermittelt und am Beispiel von Rotationen starrer Körper und der Ermittlung von Flächenmomenten erster und zweiter Ordnung (statische Momente, Flächenträgheitsmomente) vertieft. • Mathematische Grundlagen der Elastostatik: Tensorrechnung • Flächenmomente 1. und 2. Ordnung
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb; in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt. • D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall [2006], Technische Mechanik I: Statik, 9. Auflage, Springer. • D. Gross, W. Ehlers, P. Wriggers [2006], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik I: Statik, 8. Auflage, Springer. • R. C. Hibbeler [2005], Technische Mechanik I. Statik, Pearson Studium.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 144001 Vorlesung Technische Mechanik I • 144002 Übung Technische Mechanik I • 144003 Tutorium Technische Mechanik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit**:** • Vorlesung **42 h** • Vortragsübung **28 h** Selbststudium / Nacharbeitszeit: • Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) **65 h** • Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in Zusätzlicher Übung oder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro Präsenzstunde) **45 h** **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 14401 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung Hausübungen • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	14410 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

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

2. Modulkürzel:	021010002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 2. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 2. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I
12. Lernziele:	Die Studierenden sind befähigt, Deformationen elastischer Tragwerke zu berechnen sowie als Grundkonzept der Bemessung von Tragwerken Spannungsnachweise für verschiedene Beanspruchungen zu führen.
13. Inhalt:	Die Elastostatik und die Festigkeitslehre liefern Grundlagen für die Konstruktion und Bemessung von Bauwerken und Bauteilen im Rahmen von Standsicherheits- und Gebrauchsfähigkeitsnachweisen. Die Vorlesung behandelt zunächst Grundkonzepte und Begriffe der Festigkeitslehre in eindimensionaler Darstellung. Es folgt die Darstellung mehrdimensionaler, elastischer Spannungszustände sowie die Elastostatik des Balkens. • Ein- und mehrdimensionaler Spannungs- und Verzerrungszustand • Transformation von Spannungen und Verzerrungen • Stoffgesetz der linearen Elastizitätstheorie • Elementare Elastostatik der Stäbe und Balken • Differentialgleichung der Biegelinie • Schubspannungen, Schubmittelpunkt, Kernfläche • Torsion prismatischer Stäbe
14. Literatur:	• Vollständiger Tafelanschrieb; in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt. • D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, J. Schröder [2012], Technische Mechanik II: Elastostatik, 11. Auflage, Springer. • D. Gross, W. Ehlers, P. Wriggers [2011], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik II: Elasto-statik , 10. Auflage Springer. • R. C. Hibbeler [2005], Technische Mechanik II. Festigkeitslehre. Pearson Studium
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 144101 Vorlesung Technische Mechanik II

	• 144102 Übung Technische Mechanik II • 144103 Tutorium Technische Mechanik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** • Vorlesung **42 h** • Vortragsübung **28 h** **Selbststudium / Nacharbeitszeit:** • Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) **65 h** • Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in Zusätzlicher Übung oder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro Präsenzstunde) **45 h** Gesamt: **180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 14411 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, selbstständige Bearbeitung von Hausübungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11220 Technische Thermodynamik I + II

2. Modulkürzel:	042100010	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	8.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 3. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 3. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung
12. Lernziele:	Die Studierenden • beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren. • sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen. • sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden. • können Berechnungen zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten durchführen und verstehen die Bedeutung energetischer und entropischer Einflüsse auf diese Gleichgewichtslagen. • Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.
13. Inhalt:	Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse. Diese Veranstaltung vermittelt die Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder. Im Einzelnen: • Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung

	• Prinzip der thermodynamischen Modellbildung • Prozesse und Zustandsänderungen • Thermische und kalorische Zustandsgrößen • Zustandsgleichungen und Stoffmodelle • Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen • Energiequalität, Dissipation und Exergiekonzept • Ausgewählte Modelprozesse: Kreisprozesse, Reversible Prozesse, Dampfkraftwerk, Gasturbine, Kombi-Kraftwerke, Verbrennungsmotoren etc. • Gemische und Stoffmodelle für Gemische: Verdampfung und Kondensation, Verdunstung und Absorption • Phasengleichgewichte und chemisches Potenzial • Bilanzierung bei chemischen Zustandsänderungen
14. Literatur:	• H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin. • P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Ther-modynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin. • K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 112201 Vorlesung Technische Thermodynamik I • 112202 Übung Technische Thermodynamik I • 112203 Vorlesung Technische Thermodynamik II • 112204 Übung Technische Thermodynamik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden **Summe: 360 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11221 Technische Thermodynamik I + II (ITT) (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Zwei bestandene Zulassungsklausuren • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Der Veranstaltungssinhalt wird als Tafelanschrieb entwickelt, ergänzt um Präsentationsfolien und Beiblätter.
20. Angeboten von:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 41180 Umweltbiologie I

2. Modulkürzel:	021221101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

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

	Umweltbereichen, Morphologie, Pathogenität, Stoffwechselwege und der Einsatz im Umweltschutz. Es wird ein kurzer Einblick in die Geschichte der Mikrobiologie gegeben. Es folgt die Darstellung des Aufbaus von Bakterienzellen. Danach wird auf die Eigenschaften von Zellwänden eingegangen und den Zusammenhang mit Antibiotika. Die Gesetzmäßigkeiten des Bakterienwachstums werden mathematisch analysiert. Es folgen Sterilisationstechniken, phylogenetische Einteilung und Anwendung von Mikroorganismen in verschiedenen Technikbereichen wie Nahrungsmittelproduktion, Rohstoffgewinnung und Umweltschutz. Passend zur Vorlesung wird ein Seminar zur Prüfungsvorbereitung angeboten. Hier können Fragen gestellt werden. Alte Klausuraufgaben werden exemplarisch gelöst. **Vorlesung „Terrestrische und aquatische Ökologie I":** Grundlegende Begriffe der Ökologie, Populationsbiologie, Standortsökologie, Bioindikation, Biozönologie, Biogeographie, Insel- und Ausbreitungsökologie, Sukzession, Landschaftsökologie, Landschaftsplanung, Ökologie von Stehgewässern und Fließgewässern, Organismen in Gewässern. **Grundlagen der Biologie:** Grundelemente der Allgemeinen Biologie, makromolekulare Zusammensetzung, Zellulärer Aufbau von Pro- und Eukaryonten, Zell- und Energiestoffwechsel von auto- und heterotrophen Lebewesen, exemplarische Vorstellung von Organsystemen und ihrer Entwicklung, Einführung in die Ökologie und Evolutionsbiologie.
14. Literatur:	• Vorlesungsskript • Folien der Vorlesungspräsentation • Klausuraufgabensammlung • Fuchs/Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie Vorlesung „Terrestrische und aquatische Ökologie I": • Foliensammlung, Glossar mit Begriffsdefinitionen Vorlesung: Grundlagen der Biologie: • Skript und Vorlesungs-Folien; • Purves et al., Biologie (Ed. Markl), Spektrum, Elsevier. • Lampert/Sommer: Limnoökologie. Thieme.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 411801 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure I • 411802 Exkursion Terrestrische / aquatische Ökologie I • 411803 Vorlesung Terrestrische / aquatische Ökologie I • 411804 Vorlesung Grundlagen der Biologie I • 411805 Exkursion Grundlagen der Biologie I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung "Mikrobiologie für Ingenieure I" Präsenzzeit: 21 h Vorlesung "Grundlagen der Biologie" Präsenzzeit: 10 h Vorlesung "Terrestrische Ökologie I" Präsenzzeit: 10 h Vorlesung "Aquatische ÖkologieI" Präsenzzeit: 10 h Exkursion "Terrestrische / aquatische Ökologie I" Präsenzzeit: 5 h Selbststudium: 124 h Gesamtzeit: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 41181 Umweltbiologie I (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 28430 Umweltstatistik und Informatik

2. Modulkürzel:	021500351	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Joachim Schwarte
9. Dozenten:	• Joachim Schwarte • Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 4. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Statistik:** Nach Abschluß der Veranstaltung Statistik werden von den Studierenden die grundlegenden statistischen Werkzeuge und Methoden beherrscht. Die Teilnehmer kennen die Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Werkzeuge und sind in der Lage, Methoden kritisch zu bewerten und entsprechend den Anforderungen geeignet anzuwenden: Die theoretischen Konzepte von Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable und Stichprobenverteilung werden verstanden und können entsprechend eingeordnet werden. Die Studierenden sind mit Methoden zur Identifizierung nichtlinearer Prozesse und statistischer Artefakte vertraut. Darüber hinaus beherrschen sie die grundlegenden Methoden der Bewertung von Untersuchungsergebnissen, wie z.B. Signifikanztests. **Informatik:** Die Studierenden können algorithmische Lösungswege für einfache Problemstellungen selbstständig finden und unter Verwendung einer modernen Programmiersprache umsetzen. Sie sind im Stande die Komplexitätsordnung eine Problems bzw. eines Lösungsverfahrens abzuschätzen und somit Aussagen über die praktische Brauchbarkeit der jeweils betrachteten Methoden zu machen. Mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen können Sie typische Aufgabenstellungen wie Massenermittlungen und Kostenberechnungen durchführen. Sie sind mit den wesentlichen Risiken der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie mit der Anwendung entsprechender Schutzmethoden vertraut.
13. Inhalt:	**Statistik:** • deskriptive Statistik

- Darstellung und Interpretation statistischer Daten
- lineare und nicht-lineare Regressionsrechnung
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, theoretische Verteilungsfunktionen

- Binomialverteilung, hypergeometrische Verterteilung
- Poissonverteilung, Exponentialverteilung
- Normalverteilung und Log-Normalverteilung
  - schließende Statistik, Konzept der Stichproben und unendlichen Grundgesamtheiten
- Konfidenzintervalle für die Momente von Verteilungen
- Hypothesentests
- Konfidenzintervalle und Hypothesentests in der bivariaten Statistik

Informatik

Inhalt der Vorlesung „Einführung in die Informatik“

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

14. Literatur:

Statistik:

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

Informatik:

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

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

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Umwelts tatistik:

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

Informatik:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name: 28431 Umweltstatistik und Informatik (LBP), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

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: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Markus Noack
9. Dozenten:	• Markus Noack • Stefan Haun
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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
- 150103 Übung 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), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Lydia Seitz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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: 45 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), schriftlich und mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung:UVP: Gruppenarbeit und ein VortragFIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag Prüfung:50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung • V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 15 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

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

Modul: 25090 Anwendungen im Wasserbau

2. Modulkürzel:	021400022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Michael Rosport • Felix Beckers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation , Projektbearbeitung, Arbeitsgespräche
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	• Rainer Helmig • Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Nicolaas Sneeuw • Volker Wulfmeyer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 / András Bárdossy; 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Johannes Riegger • Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester

→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

→

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Zusatzmodule

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, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung

2. Modulkürzel:	021410005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Kristina Terheiden
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Kristina Terheiden
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung (Bericht) • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Präsentationen (2 mal je 30 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

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

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Markus Noack
9. Dozenten:	• Walter Marx • Markus Noack
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 (HECRAS, MIKE, HYDRO_AS_2D) am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.
14. Literatur:	Skript und Übungsunterlagen können von der Homepage 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:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (MML), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau
20. Angeboten von:	

Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Johan Alexander Huisman
9. Dozenten:	• Johan Alexander Huisman • Jochen Seidel • Rudolf Widmer-Schnidrig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

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

2. Modulkürzel:	021410006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Markus Noack • Sabine-Ulrike Gerbersdorf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung (Bericht) • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Präsentationen (2 mal je 30 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Kristina Terheiden
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Kristina Terheiden
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 15160 Water and Power Supply

2. Modulkürzel:	021410105	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	• Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Ralf Minke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 151601 Vorlesung Energy Demand, Supply and Distribution • 151602 Vorlesung Water 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	• Rainer Helmig • Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	• Holger Class • Rainer Helmig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Bernd Flemisch
9. Dozenten:	• Bernd Flemisch • Rainer Helmig • Nicolas Schwenck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

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
56560	Boden- und Grundwassersanierung

Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 60.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 60.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 56560 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	021430400, BGS	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jürgen Braun
9. Dozenten:	Jürgen Braun
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	EFM1 / ATS1
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer In-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen. Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention, …) die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können. Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität, …), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen. Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist
13. Inhalt:	Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet. Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation,…) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen werden vermittelt.

	Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung, …) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet. Verschiedene In-Situ-Technologien werden vorgestellt und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert. Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	565601 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56561 Boden- und Grundwassersanierung (USL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31590 Selected Topics and International Network Lectures

2. Modulkürzel:	021400093	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Different national and international experts will present their research by means of presentation, blackboard and movies.
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Nowak
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Die Teilnehmer bereiten und tragen Präsentationen vor (ca. 30-45 Minuten), durchsetzt von offener Diskussion.
20. Angeboten von:	Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für Hydrosysteme

Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Nicolaas Sneeuw • Volker Wulfmeyer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 / András Bárdossy; 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Johannes Riegger
9. Dozenten:	Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze & Cherry: Groundwater

	Domenico & 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:	• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40 h Selbststudium: 140 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	Frieder Haakh
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschuz • 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"
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: 1.0, Vorlesung „Grundwassererschließung und

	Grundwasserschutz“Mündliche Prüfung (20 min.) 50% Seminar „practical aspects of resources management for drinking water supply“ Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation mit anschließender mündlicher Prüfung (10 min.) 50%
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vollständiges Skript (Vorlesung) via Beamer, Lehrfilme, Exkursion, Unterlagen für Übungen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele:

Feldpraktikum Hydrogeologie:

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

Pumping-test analysis:

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

13. Inhalt:

Feldpraktikum Hydrogeologie:

Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil.

Vorlesungsteil:

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

Feldpraktikum auf dem Testgelände „Horkheim“ (Neckar):

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

Laborversuche:

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)
- Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung

Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen

Pumping Test Analysis:

Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter

14. Literatur:

Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.

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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, + Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten • V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Gruppenreferat (Präsentation und Diskussion der Ergebnisse vom Praktikumswochenende)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Zusatzmodule
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, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Johan Alexander Huisman
9. Dozenten:	• Johan Alexander Huisman • Jochen Seidel • Rudolf Widmer-Schnidrig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Kristina Terheiden
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Kristina Terheiden
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik

→ Zusatzmodule

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 • 150702 Übung Geostatik • 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung • 150704 Übung 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Lydia Seitz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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: 45 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), schriftlich und mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung:UVP: Gruppenarbeit und ein VortragFIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag Prüfung:50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung • V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 15 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

130 Masterfach Hydrologie II

Zugeordnete Module:
1301 Vertiefungsmodule Hydrologie II
1302 Spezialisierungsmodule Hydrologie II

1301 Vertiefungsmodule Hydrologie II

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

Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Johannes Riegger • Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Johan Alexander Huisman
9. Dozenten:	• Johan Alexander Huisman • Jochen Seidel • Rudolf Widmer-Schnidrig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik

→ Zusatzmodule

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 • 150702 Übung Geostatik • 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung • 150704 Übung 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

1302 Spezialisierungsmodule Hydrologie II

Zugeordnete Module:

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

Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	• Rainer Helmig • Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Nicolaas Sneeuw • Volker Wulfmeyer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 / András Bárdossy; 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Johannes Riegger
9. Dozenten:	Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze & Cherry: Groundwater

	Domenico & 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:	• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40 h Selbststudium: 140 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele:

Feldpraktikum Hydrogeologie:

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

Pumping-test analysis:

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

13. Inhalt:

Feldpraktikum Hydrogeologie:

Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil.

Vorlesungsteil:

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

Feldpraktikum auf dem Testgelände „Horkheim“ (Neckar):

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

Laborversuche:

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)
- Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung

Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen

Pumping Test Analysis:

Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter

14. Literatur:

Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.

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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, + Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten • V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Gruppenreferat (Präsentation und Diskussion der Ergebnisse vom Praktikumswochenende)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Markus Noack
9. Dozenten:	• Markus Noack • Stefan Haun
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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
- 150103 Übung 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), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester

→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

→

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Zusatzmodule

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, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	

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

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Markus Noack
9. Dozenten:	• Walter Marx • Markus Noack
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 (HECRAS, MIKE, HYDRO_AS_2D) am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.
14. Literatur:	Skript und Übungsunterlagen können von der Homepage 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:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (MML), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau
20. Angeboten von:	

Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Bernd Flemisch
9. Dozenten:	• Bernd Flemisch • Rainer Helmig • Nicolas Schwenck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Kristina Terheiden
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Kristina Terheiden
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Lydia Seitz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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: 45 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), schriftlich und mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung:UVP: Gruppenarbeit und ein VortragFIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag Prüfung:50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung • V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 15 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

140 Masterfach Abwassertechnik

Zugeordnete Module:
1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik
1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

1401 Vertiefungsmodule Abwassertechnik

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

Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Heidrun Steinmetz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Ulrich Dittmer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa¬tion, Ernst & Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & 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:	• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

1402 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

Zugeordnete Module:
- 15200 Industrielle Wassertechnologie I
- 15210 Industrielle Wassertechnologie II
- 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
- 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
- 36450 Special Aspects of Urban Water Management
- 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
- 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	• Uwe Menzel • Bertram Kuch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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 produktionsintegrierten Umweltschutz und zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei der Neutralisation, bei 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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0
18. Grundlage für ... :	15210 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 Praktikum
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	Uwe Menzel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ 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 Fällung/Flockung und Sorption.
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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Peter Baumann • Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Ulrich Dittmer • Roland Hahn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag • Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & Francis Group, London • DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie • 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung • 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	• Ralf Minke • Ulrich Dittmer • Klaus Werner König
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 364501 Scientific Seminar • 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management • 364503 Excursions
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

150 Masterfach Industrielle Wassertechnologie

Zugeordnete Module:
1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie
1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

1501 Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie

Zugeordnete Module:
15200 Industrielle Wassertechnologie I
15210 Industrielle Wassertechnologie II

Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	• Uwe Menzel • Bertram Kuch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 produktionsintegrierten Umweltschutz und zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei der Neutralisation, bei 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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0
18. Grundlage für ... :	15210 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 Praktikum
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	Uwe Menzel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 Fällung/Flockung und Sorption.
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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

1502 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

Zugeordnete Module:
- 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
- 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites
- 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
- 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
- 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf
9. Dozenten:	Matthias Rapf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Ulrich Dittmer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa¬tion, Ernst & Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & 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:	• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

160 Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

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

1601 Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

Zugeordnete Module:
- 15250 Wasseraufbereitungsverfahren
- 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

Modul: 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	Ralf Minke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15270 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15250 Wasseraufbereitungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Carsten Meyer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 50.0
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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

1602 Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft

Zugeordnete Module:

15160	Water and Power Supply
15220	Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
15270	Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
36430	Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
36450	Special Aspects of Urban Water Management

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Heidrun Steinmetz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	• Ralf Minke • Ulrich Dittmer • Klaus Werner König
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 364501 Scientific Seminar • 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management • 364503 Excursions
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung

2. Modulkürzel:	021210005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	• Winfried Hoch • Marcel Meggeneder
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Empfohlen** : Vertiefte 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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Exkursionsbericht, unbenotet als Prüfungsvoraussetzung, ca. 5 Seiten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15160 Water and Power Supply

2. Modulkürzel:	021410105	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	• Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Ralf Minke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 151601 Vorlesung Energy Demand, Supply and Distribution • 151602 Vorlesung Water 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

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: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Schew-Ram Mehra • Ulrike Tagscherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Klimagerechtes Bauen** Studierende

- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden und übertragen
  verstehen die Einflüsseder Bautätigkeit auf das Klima
  können Bauwerke klimagerecht planen und bauen

Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas

Studierende

- können die Einflüsse der Kultur auf die Bautätigkeit erkennen
  verstehen die Zusammenhänge zwischen Kultur, Klima und bauphysikalischen Phänomenen
  können Bauwerke im Kontext der Kultur planen und bauen

Stadtbauphysik

Studierende

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

13. Inhalt:

Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:

- Klimagebiete
- Grundprinzipen klimagerechtes Bauen
- Gebäudeentwürfe einzelner Klimagebiete
- Gleichbleibende, alternierende Klimaeinflüsse
- Architektur früherer Zeiten
- Meteorologische Daten
- Klimaveränderung durch Urbanisierung
- Klimagestaltung durch Bauwerke
- Lufttemperatur und Luftfeuchte
- Speicherfähigkeit
- Installationstechnik, technischer Ausbau
- Transparente Bauteile
- Windprofile und Niederschlag
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Passive Solararchitektur
- Gebäude mit minimaler Oberfläche
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauens in verschiedenen Klimata der Erde
- Klimagerechtes Bauen in Entwurf und Konstruktion
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
- Grundprinzipien der Chinesischen Kultur und Philosophie
- Traditionelle Chinesische Architektur
- Traditionelle Baumaterialien
- Traditionelle Bauweisen
- Wohnhöfe
- Festungsbauen
- Rundbauten
- Höhlenwohnungen
- Holz-und Bambuspfahlbauten
- Einfluss des Taoismus auf das traditionelle Bauen in China
- Einfluss des Konfuzianismus auf das traditionelle Bauen in China

Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:

- Städtische Energiebilanz
- Strahlungsintensität
- Klimaschichten
- Wärmeströme
- künstliche und natürliche Wärmequellen
- Gebäudeaerodynamik
- Lage des Ablösepunkte
- städtische Emissionen
- Reinluft-und Ballungsgebiete
- Wetterlagen
- Smog
- Verdunstungsfähigkeit
- Wärmeinseln und Grünflächen
- Gewässerbelastung
- Sick City Syndrome
- Energieeinsparung durch Siedlungsplanung
- Frischluftversorgung
- Stadtklima-Hygiene
- Reduzierung von Emissionen

14. Literatur:

Skript: Klimagerechtes Bauen
Skript: Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
Skript: Stadtbauphysik

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 am Beispiel Chinas:

Knapp, Ronald G.: Chinese Houses. The Architecturan Heritage of a Nation. US, Tuttle Publishing (2005).
Bettels, Almut E.; Li Yuxiang: Traditionelle Baukunst in China. Traditional Archi-tecture in China. Benteli (2002).
Boyd, Andrew: Chinese Architecture and Town Planning, 1500B.C. -A.D. 1911. Chicago: University of ChicagoPress (1962).
Liang, Ssu-cheng: A Pictorial History of Chinese Architecture. Ed. by Wilma Fair-bank. Cambridge, MA: MIT Press (1984).
Sickman, Laurence; Soper, Alexander: The Art and Architecture of China. reprint ed. Harmondsworth, U.K.: Penguin (1978).

Berliner, Nancy: Yin Yu Tang: a traditional Chinese house. Boston: Tuttle Publi-shing (2003).

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).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345101 Vorlesung Stadtbauphysik • 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen • 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h **Gesamt: ca. 180 h** Stadtbauphysik 28 h Präsenszeit 62 h Selbststudium Klimagerechtes Bauen 14h Präsenszeit 31h Selbststudium Kulturgerechtes Bauen 14 h Präsenszeit 14 h Selbststudium 17 h Hausübung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL , Ausarbeitung schriftlich, Kulturgerechtes Bauen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Tafel bzw. Flipchart
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Michael Koch • Jörg Metzger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik • 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik
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 á 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Steffen Helbich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 die Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoffwechselwegen eingegangen. Die Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt. Es wird auch auf technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien eingegangen. Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen 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 werden bestimmt und einige 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 eingegangen. Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.
14. Literatur:	• Skript zur Vorlesung „Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zum Praktikum„Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zur Vorlesung „Anaerobe Systeme • Vorlesungsunterlagen (Folien) • Stryer, Biochemie • Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III • 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III • 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III • 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme • 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Jan Paul Lindner • Michael Baumann • Aleksandar Lozanovski • Sarah Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Ganzheitliche Bilanzierung** Studierende • kennen Instrumente der Umweltpolitik und deren Anwendung. • 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 Ökobilanz Boidiversität 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 regenerative Systeme existierende Zertifizierungssysteme und Standards; Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit
14. Literatur:	Skript: Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung Skript: Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

	DIN ISO 14040:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Grundsätze und Rah-menbedingungen. DIN ISO 14044:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Anforderungen und Anleitungen.Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirt-schaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996). DIN EN ISO 14001:2004: Umweltmanagementsysteme -Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.Verordnung (EG) Nr. 761/2001des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung • 345402 Vorlesung Anwendung der GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 112 h Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung, 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

1702 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

Zugeordnete Module:
- 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
- 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
- 15850 Akustik
- 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
- 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
- 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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.; Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering; principles and applications. John Wiley & Sons INC., New York (1992) Cremer, L.; Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978) Cremer, L.; 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.; 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.; 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.; 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.; Schubert; G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983) Henn, H.; Sinabari, G. R.; Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984) Fasold, W.; Sonntag, E.; 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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Franz Brümmer
9. Dozenten:	• Franz Brümmer • Alexander Peringer • Michael Rolf Schweikert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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 & 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:	• 160801 Seminar Aquatische Ökosysteme • 160802 Seminar Terrestrische Ökosysteme • 160803 Praktikum Aquatische Ökosysteme • 160804 Praktikum 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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154506 Seminar Aerobiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation; Vorlesungsmanusskript zum Download; Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	

Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Angela Boley • Ludwig Hölzle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Reiner Vogg
9. Dozenten:	Reiner Vogg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer
9. Dozenten:	• Klaus Fischer • Martin Kranert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen • 153202 Vorlesung Biologische Verfahren • 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen • 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Modul: 25100 Planung in der Abfalltechnik

2. Modulkürzel:	021220002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Martin Kranert
9. Dozenten:	Martin Kranert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Entwurf, Berechnung und Bericht. Aufwand: 124h
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Präsentation der Planungsübung

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:	

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: 15400 Biogas

2. Modulkürzel:	021220008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß
9. Dozenten:	Gerhard Rettenberger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
20. Angeboten von:		

Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Martin Reiser
9. Dozenten:	Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel
20. Angeboten von:	

Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß
9. Dozenten:	• Martin Kranert • Detlef Clauß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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; • Bililteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5 • Rushbrook, P. & 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:	• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries • 153802 Lecture Landfill • 153803 Lecture Waste Management in Practice • 153804 Lecture International Waste Management • 153805 Exercise Waste Management Concepts
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Air Quality, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE)

Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer
9. Dozenten:	• Klaus Fischer • Martin Kranert • Erwin Thomanetz • Detlef Clauß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	021220007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß
9. Dozenten:	Hans-Dieter Huber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen • 153902 Exkursion 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	

220 Masterfach Abfallwirtschaft

Zugeordnete Module:
2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft
2202 Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft

2201 Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft

Zugeordnete Module:
15330 Siedlungsabfallwirtschaft
36500 Ressourcenmanagement

Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Gerold Hafner
9. Dozenten:	• Gerold Hafner • Claudia Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	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. Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft; Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten
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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
20. Angeboten von:	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer
9. Dozenten:	• Klaus Fischer • Martin Kranert • Erwin Thomanetz • Detlef Clauß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	

2202 Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft

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

Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer
9. Dozenten:	• Klaus Fischer • Martin Kranert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen • 153202 Vorlesung Biologische Verfahren • 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen • 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Martin Reiser
9. Dozenten:	Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel
20. Angeboten von:	

Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf
9. Dozenten:	Matthias Rapf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß
9. Dozenten:	• Martin Kranert • Detlef Clauß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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; • Bililteski, B. et.al.: Waste Management. Springer 1994 ISBN: 3-540-59210-5 • Rushbrook, P. & 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:	• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries • 153802 Lecture Landfill • 153803 Lecture Waste Management in Practice • 153804 Lecture International Waste Management • 153805 Exercise Waste Management Concepts
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Air Quality, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE)

Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Jan Paul Lindner • Michael Baumann • Aleksandar Lozanovski • Sarah Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Ganzheitliche Bilanzierung** Studierende • kennen Instrumente der Umweltpolitik und deren Anwendung. • 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 Ökobilanz Boidiversität 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 regenerative Systeme existierende Zertifizierungssysteme und Standards; Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit
14. Literatur:	Skript: Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung Skript: Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

	DIN ISO 14040:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Grundsätze und Rah-menbedingungen. DIN ISO 14044:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Anforderungen und Anleitungen.Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirt-schaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996). DIN EN ISO 14001:2004: Umweltmanagementsysteme -Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.Verordnung (EG) Nr. 761/2001des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung • 345402 Vorlesung Anwendung der GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 112 h Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung, 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

230 Masterfach Abwassertechnik

Zugeordnete Module:
2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik
2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

2301 Vertiefungsmodule Abwassertechnik

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

Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Heidrun Steinmetz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Ulrich Dittmer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa¬tion, Ernst & Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & 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:	• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

2302 Spezialisierungsmodule Abwassertechnik

Zugeordnete Module:

15200	Industrielle Wassertechnologie I
15210	Industrielle Wassertechnologie II
15220	Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
36440	Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
36450	Special Aspects of Urban Water Management
36460	Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
36470	Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	• Uwe Menzel • Bertram Kuch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 produktionsintegrierten Umweltschutz und zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei der Neutralisation, bei 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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0
18. Grundlage für ... :	15210 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 Praktikum
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	Uwe Menzel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 Fällung/Flockung und Sorption.
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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Peter Baumann • Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Ulrich Dittmer • Roland Hahn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag • Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & Francis Group, London • DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie • 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung • 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	• Ralf Minke • Ulrich Dittmer • Klaus Werner König
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 364501 Scientific Seminar • 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management • 364503 Excursions
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	• Uwe Menzel • Bertram Kuch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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 produktionsintegrierten Umweltschutz und zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei der Neutralisation, bei 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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0
18. Grundlage für ... :	15210 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 Praktikum
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	Uwe Menzel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 Fällung/Flockung und Sorption.
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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

2402 Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie

Zugeordnete Module:
- 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
- 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites
- 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
- 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
- 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf
9. Dozenten:	Matthias Rapf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Ulrich Dittmer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ 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 & Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa¬tion, Ernst & Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & 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:	• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

250 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung

Zugeordnete Module:
- 2501 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- 2502 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

2501 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

Zugeordnete Module:
- 15430 Measurement of Air Pollutants
- 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 Lecture: 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154506 Seminar Aerobiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation; Vorlesungsmanusskript zum Download; Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	

2502 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, 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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Martin Reiser
9. Dozenten:	Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel
20. Angeboten von:	

Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Michael Schmidt • Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule

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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Herbert Kohler • Günter Baumbach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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 & 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), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

	M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	

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: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Schew-Ram Mehra • Ulrike Tagscherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Klimagerechtes Bauen** Studierende

- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden und übertragen
  verstehen die Einflüsseder Bautätigkeit auf das Klima
  können Bauwerke klimagerecht planen und bauen

Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas

Studierende

- können die Einflüsse der Kultur auf die Bautätigkeit erkennen
  verstehen die Zusammenhänge zwischen Kultur, Klima und bauphysikalischen Phänomenen
  können Bauwerke im Kontext der Kultur planen und bauen

Stadtbauphysik

Studierende

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

13. Inhalt:

Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:

- Klimagebiete
- Grundprinzipen klimagerechtes Bauen
- Gebäudeentwürfe einzelner Klimagebiete
- Gleichbleibende, alternierende Klimaeinflüsse
- Architektur früherer Zeiten
- Meteorologische Daten
- Klimaveränderung durch Urbanisierung
- Klimagestaltung durch Bauwerke
- Lufttemperatur und Luftfeuchte
- Speicherfähigkeit
- Installationstechnik, technischer Ausbau
- Transparente Bauteile
- Windprofile und Niederschlag
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Passive Solararchitektur
- Gebäude mit minimaler Oberfläche
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauens in verschiedenen Klimata der Erde
- Klimagerechtes Bauen in Entwurf und Konstruktion
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
- Grundprinzipien der Chinesischen Kultur und Philosophie
- Traditionelle Chinesische Architektur
- Traditionelle Baumaterialien
- Traditionelle Bauweisen
- Wohnhöfe
- Festungsbauen
- Rundbauten
- Höhlenwohnungen
- Holz-und Bambuspfahlbauten
- Einfluss des Taoismus auf das traditionelle Bauen in China
- Einfluss des Konfuzianismus auf das traditionelle Bauen in China

Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:

- Städtische Energiebilanz
- Strahlungsintensität
- Klimaschichten
- Wärmeströme
- künstliche und natürliche Wärmequellen
- Gebäudeaerodynamik
- Lage des Ablösepunkte
- städtische Emissionen
- Reinluft-und Ballungsgebiete
- Wetterlagen
- Smog
- Verdunstungsfähigkeit
- Wärmeinseln und Grünflächen
- Gewässerbelastung
- Sick City Syndrome
- Energieeinsparung durch Siedlungsplanung
- Frischluftversorgung
- Stadtklima-Hygiene
- Reduzierung von Emissionen

14. Literatur:

Skript: Klimagerechtes Bauen
Skript: Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
Skript: Stadtbauphysik

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 am Beispiel Chinas:

Knapp, Ronald G.: Chinese Houses. The Architecturan Heritage of a Nation. US, Tuttle Publishing (2005).
Bettels, Almut E.; Li Yuxiang: Traditionelle Baukunst in China. Traditional Archi-tecture in China. Benteli (2002).
Boyd, Andrew: Chinese Architecture and Town Planning, 1500B.C. -A.D. 1911. Chicago: University of ChicagoPress (1962).
Liang, Ssu-cheng: A Pictorial History of Chinese Architecture. Ed. by Wilma Fair-bank. Cambridge, MA: MIT Press (1984).
Sickman, Laurence; Soper, Alexander: The Art and Architecture of China. reprint ed. Harmondsworth, U.K.: Penguin (1978).

Berliner, Nancy: Yin Yu Tang: a traditional Chinese house. Boston: Tuttle Publi-shing (2003).

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).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345101 Vorlesung Stadtbauphysik • 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen • 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h **Gesamt: ca. 180 h** Stadtbauphysik 28 h Präsenszeit 62 h Selbststudium Klimagerechtes Bauen 14h Präsenszeit 31h Selbststudium Kulturgerechtes Bauen 14 h Präsenszeit 14 h Selbststudium 17 h Hausübung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL , Ausarbeitung schriftlich, Kulturgerechtes Bauen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Tafel bzw. Flipchart
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Michael Koch • Jörg Metzger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik • 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik
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 á 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Steffen Helbich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 die Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoffwechselwegen eingegangen. Die Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt. Es wird auch auf technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien eingegangen. Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen 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 werden bestimmt und einige 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 eingegangen. Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.
14. Literatur:	• Skript zur Vorlesung „Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zum Praktikum„Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zur Vorlesung „Anaerobe Systeme • Vorlesungsunterlagen (Folien) • Stryer, Biochemie • Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III • 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III • 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III • 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme • 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Jan Paul Lindner • Michael Baumann • Aleksandar Lozanovski • Sarah Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Ganzheitliche Bilanzierung** Studierende • kennen Instrumente der Umweltpolitik und deren Anwendung. • 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 Ökobilanz Boidiversität 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 regenerative Systeme existierende Zertifizierungssysteme und Standards; Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit
14. Literatur:	Skript: Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung Skript: Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

	DIN ISO 14040:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Grundsätze und Rah-menbedingungen. DIN ISO 14044:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Anforderungen und Anleitungen.Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirt-schaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996). DIN EN ISO 14001:2004: Umweltmanagementsysteme -Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.Verordnung (EG) Nr. 761/2001des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung • 345402 Vorlesung Anwendung der GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 112 h Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung, 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

2602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

Zugeordnete Module:
- 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
- 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
- 15850 Akustik
- 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
- 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
- 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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.; Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering; principles and applications. John Wiley & Sons INC., New York (1992) Cremer, L.; Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978) Cremer, L.; 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.; 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.; 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.; 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.; Schubert; G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983) Henn, H.; Sinabari, G. R.; Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984) Fasold, W.; Sonntag, E.; 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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Franz Brümmer
9. Dozenten:	• Franz Brümmer • Alexander Peringer • Michael Rolf Schweikert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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 & 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:	• 160801 Seminar Aquatische Ökosysteme • 160802 Seminar Terrestrische Ökosysteme • 160803 Praktikum Aquatische Ökosysteme • 160804 Praktikum 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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154506 Seminar Aerobiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation; Vorlesungsmanusskript zum Download; Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	

Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Angela Boley • Ludwig Hölzle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Reiner Vogg
9. Dozenten:	Reiner Vogg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

300 Studienrichtung Luftreinhaltung

Zugeordnete Module:

310	Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung
320	Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
330	Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik
340	Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik
350	Masterfach Thermische Verfahrenstechnik
360	Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen
370	Masterfach Umweltmesswesen

310 Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung

Zugeordnete Module:
- 3101 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- 3102 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

3101 Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

Zugeordnete Module:
- 15430 Measurement of Air Pollutants
- 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Lecture: 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154506 Seminar Aerobiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation; Vorlesungsmanusskript zum Download; Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	

3102 Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, 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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Martin Reiser
9. Dozenten:	Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel
20. Angeboten von:	

Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Michael Schmidt • Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule

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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Herbert Kohler • Günter Baumbach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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 & 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), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

	M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	

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: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik • 306302 Praktikum 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

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: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cosima Stubenrauch
9. Dozenten:	• Cosima Stubenrauch • Ulrich Vogt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Chemistry, 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 in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area. This is the basis for the understanding and justification of air pollution abatement measures.
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 & 7 h Exkursion) Autonomous Student Learning: 55 h Total: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	blackboard, PowerPoint presentations, demonstration of measurements
20. Angeboten von:	

Modul: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II • 248703 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte

2. Modulkürzel:	041310010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	• Michael Bauer • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul Gebäudetechnik - Simulation und innovative Kon-zepte 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	• Dieter Fritsch • Volker Walter • Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Michael Schmidt • Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule

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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36560 Raumklima

2. Modulkürzel:	020800061	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Marcus Hermes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

	M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

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: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 369301 Vorlesung F&E Maschinen und Apparate der Trenntechnik • 369302 Freiwillige Übungen 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	

Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen

20. Angeboten von:

3302 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:
- 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
- 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
- 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
- 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

Modul: 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 F&E Management • Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse

	• Arten von F&E Projekten und F&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 • F&E Roadmap • Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration & 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 & Sons New York, 2000 • Saad, K.N.; Roussel, P.A.; Tiby, C.: Management der F&EStrategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991 • Schröder, A.: Spitzenleistungen im F&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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

2. Modulkürzel:	041900013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript ausformuliert; Präsentationsfolien und teilweise Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme • 180802 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
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:	Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik: • Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung • Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung • Grundlagen der Tropfenbildung • Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall

	• Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.) • Tropfengrößenmessungen • Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen • Emulgiermaschinen
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:	365701 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36571 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Martin Siemann-Herzberg • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation • 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

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: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ute Tuttlies
9. Dozenten:	Ute Tuttlies
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 18100 CAD in der Apparatetechnik

2. Modulkürzel:	041111016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 die Anwendungsprogramme zur 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, • können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungs-umgebung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik

2. Modulkürzel:	041111018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik • 181102 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 und Methoden bei 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 oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,
- können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,
- sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,
- können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,
- können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,
- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

13. Inhalt:

Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH

	• Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik • 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik • 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 75.0 • 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 25.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 36620 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
20. Angeboten von:	

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: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford • R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II • 158902 Übung 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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

3502 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:
- 26410 Molekularsimulation
- 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport
- 36900 Molekulare Thermodynamik

Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	

Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	• Joachim Groß • Niels Hansen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	

Modul: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

2. Modulkürzel:	042100006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können kinetisch limitierte Prozesse der Verfahrenstechnik (insbesondere im Bereich der thermischen Trenntechnik, der Reaktionstechnik, aber auch in der Bioverfahrens- und Polymertechnik) beurteilen und deren Auswirkung auf allgemeine Gestaltungsregeln technischer Trennanlagen bewerten.

	• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen. • sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld). • verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren. • können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungmethoden kinetisch limiterter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren. • können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.
13. Inhalt:	Zunächst werden die Bilanzgleichungen besprochen und die Entropiebilanz eingeführt. Die Minimierung der Entropieproduktion führt zur maximalen energetischen Nachhaltigkeit von Prozessen. Die Anwendung dieser (funktionalen) Prozessoptimierung wird anhand von Beispielen illustriert. Die tatsächlichen treibenden Kräfte für Transportvorgänge (Stoff, Wärme, Reaktion, viskoser Drucktensor) und deren Kopplung werden aus dem Ausdruck für die Entropieproduktion identifiziert. Die Limitierung des klassischen Fickschen Diffusionsansatzes wird besprochen. Die Grundlagen der Diffusionsmodellierung nach Maxwell-Stefan werden eingehend vermittelt. Auch die Diffusion im Druck- und elektrischen Feld sind Anwendungen dieses Ansatzes.
14. Literatur:	• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010 • E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press • R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley & Sons • R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien; Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben; Übungen als Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	

360 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
- 3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen
- 3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

3601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
- 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
- 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.
13. Inhalt:	Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen. 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:	113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dietmar Schmidt
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h, Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

3602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

Modul: 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070820104	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Nils Widdecke
9. Dozenten:	• Jochen Wiedemann • Horst Brand • Peter Eberhard • Martin Helfer • Ulrich Bruhnke • Jens Neubeck • Nils Widdecke • Karl-Ernst Noreikat • Wolfgang Bessler • Stephan Kopp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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)** : Eigenschaften der Reifen, Fahrzeug-Querdynamik (Fahrverhalten), Vertikalbewegungen des Fahrzeugs (Federungsverhalten), Fahrdemonstration. Geeignete Methoden der Mechanik und Mathematik, mathematische Modelle, kombinierte Bewegungen, ausgewählte Einzelprobleme. • **Kraftfahrzeug-Aerodynamik II (1 SWS):** Strömungsgleichungen, numerische Strömungssimulation, Einfluss spezieller Fahrzeugkomponenten auf Luftkräfte und -momente, spezielle Anströmbedingungen, Simulation der Straßenfahrt. • **Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS):** Windkanalbauformen und resultierende Unterschiede zwischen Windkanal und Straße, spezielle Windkanaleffekte, Windkanalmesstechniken. • **Planung und Konzeption von Prüfständen I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar):** Grundlagen und Definitionen; von der Prüfaufgabe zum Prüfstand; Systematik der Prüfstandsarten; Prüfanlage als Gesamtsystem: Gebäude, technische Versorgungssysteme, Prüftechnik; Planungsprozess; ausgeführte Anlagen; gesetzliche Genehmigungsgrundlagen; Sondergebiete: Arbeitsschutz, Schallschutz, Erschütterungsschutz, Sicherheitstechnik; Kosten von Prüfanlagen. • **Fahrzeugakustik I (2 SWS):** Mess- und Analysetechniken; Allgemeines zur Geräuschentstehung und Minderungsmaßnahmen; Antriebsgeräusche; Reifen-Fahrbahn-Geräusch; Rad-Schiene-Geräusch; Umströmungsgeräusche, Maßnahmen an der Karosserie. • **Fahrzeugakustik II (2 SWS):** Problematik des Straßenverkehrslärms; Geräusche von motorisierten Zweirädern, Geräusche von alternativen Antrieben; Geräuschentwicklung von Trommel- und Scheibenbremsen; Sonstige Störgeräusche; Datenerfassung und Signalanalyse; Numerische Akustik in der Fahrzeugentwicklung; Psychoakustik; Sounddesign. • **Fahrzeugkonzepte I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar):** Bauweisen, Karosserie, Fahrwerk, Antriebsstrang, Werkstoffe, Herstellung, Sicherheit, Komfort, Kundenerwartung. Alternative

Energieerzeugung, Motivation, Energiebedarf, Kraftstoffe, Alternative Antriebe, Fahrzeugkomponenten, Lebenszyklusanalyse.

- **Karosserietechnik (2 SWS):** Produkt; Historie und Gegenwart; Gesamtfahrzeug; rechnerische Simulation; Karosseriewerkstoffe; Verbindungs- und Oberflächentechnik; Bauweisen; Packaging Interieur und Exterieur; passive Sicherheit; Karosserieeigenschaften.
- **Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS):** Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung.
- **Hybridantriebe (2 SWS):** Gesetzliche Vorschriften bezüglich Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und CO2 -Ausstoß zwingen die Automobilhersteller und Zulieferer zu immer größeren Anstrengungen in der technologischen Auslegung. Die Darstellung von alternativen Hybridantrieben ist deshalb unabdingbar.
  Der Hybridantrieb kombiniert in idealer Weise die Vorteile von Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben. Diese Kombination lässt eine Vielzahl von verschiedenen Antriebsstrukturen (Parallel, Seriell, Leistungsverzweigt) zu. Diese werden erläutert, Vor- und Nachteile bezüglich Kraftstoffverbrauch, Kosten, Aufwand u.s.w. aufgezeigt.
  Alle notwendigen Hybrid- Komponenten werden beschrieben. Hierbei haben Speicherbatterien eine herausragende Bedeutung. Hybrid-Prototypen und Serienprodukte werden vorgestellt, zukünftige Entwicklungen aufgezeigt.
- **Kfz-Recycling (1 SWS):** Umwelt und Ressourcen; Grundlagen und Begriffe; Recycling bei der Kfz-Produktion, während des Produktgebrauchs und am Kfz-Lebensende; Werkstoffeinsatz am Pkw; Technologieeinsatz; Recyclingprozesse; Metallrecycling; Recycling von Betriebsflüssigkeiten; Elektrik / Elektronik, Kunststoffe, Reststoffe; Umweltbilanz von Recyclingprozessen; Umsetzung Design für Recycling; Recyclinggerechte Konstruktion; Demontage- und Recyclingplanung.
- **Fahrzeugdynamik (2 SWS):** Systembeschreibung und Modellbildung, Fahrzeugmodelle, Modelle für Trag- und Führsysteme, Fahrwegmodelle, Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme, Beurteilungskriterien, Berechnungsmethoden, Longitudinalbewegungen, Lateralbewegungen, Vertikalbewegungen.
- **Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung I (2 SWS):** Einführung: Abgrenzung Nutzfahrzeuge zu Pkw, Nutzfahrzeuge als Wirtschaftsgüter; Technik: Fahrzeugkonzepte, Fahrzeugantriebe, Fahrzeugsysteme, Fahrzeugaufbauten und Anhänger; Vertiefungen: Alternative Antriebe, Fahrerarbeitsplatzgestaltung, Assistenzsysteme, Leichtbau.
- **Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS):** Grundlagen und Herausforderungen der Nutzfahrzeug -Aerodynamik, Luftwiderstandsoptimierung von Bus und LKW, Funktionsaerodynamik, Seitenwindeinfluss und aerodynamische Wechselwirkungen.
- **Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung (2 SWS):** Entwicklungshistorie und Stand der Technik, Zielsetzung

	und Abgrenzung, Fahrzeugentwicklungsprozess, Fahrzeugdefinition, Fahrzeugkonzeption, -bau- und -test mit den Grundlagen der Konstruktion, Simulation und Bewertung, Ausblick und Entwicklungstrends.
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:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h, Gesamt 180 h.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36641 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

Modul: 34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070810105	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	• Michael Bargende • Dietmar Schmidt • Horst Brand • Jürgen Hammer • Wolfgang Thiemann • Adolf Bauer • Hartmut Kolb • Michael Casey • Hubert Fußhoeller • Andreas Friedrich • Donatus Wichelhaus • Olaf Weber • Wolfgang Zahn • Karl-Ernst Noreikat • Ute Tuttlies
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
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 Themen bei Verbrennungsmotoren" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport bis hin zur Dieselmotorentechnik bei Nutzfahrzeugen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind. 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)** : Mechanismen der Schadstoffbildung, Beeinflussung durch motorische Parameter, Abgasnachbehandlung. • **Einspritztechnik (2 SWS)** : Einsatzgebiete; Kenndaten; Markt und künftige Anforderungen an Dieselantriebe; Grundlagen Dieseleinspritzung; Übersicht und Funktionsprinzipien von Dieseleinspritzsystemen; Verteilereinspritzpumpe; Pumpe-Düse System; Common Rail System; Einspritzfunktionen im elektr. Steuergerät; Numerisch Hydrauliksimulation; elektronische Dieselregelung; Dieselsystemoptimierung;Grundlagen Ottomotor und Benzineinspritzung; Benzin- Saugrohreinspritzung; Benzin-Direkteinspritzung. • **Ausgewählte Kapitel der Dieselmotorentechnik (1 SWS)** : Wirtschaftliche Bedeutung; Arbeitsverfahren; Beispiele ausgeführter Motoren; Entwicklungstendenzen; Kurbelgehäuse; Gestaltung und Lagerung der Kurbelwelle; Pleuelstange; Kolben; Zylinderkopf; Brennraum; Saug- und Abgassysteme; Aufladung; moderne Entwicklungsverfahren. • **Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS)** : Massenkräfte und -momente bei Kolbenmaschinen für verschiedene

Zylinderanordnungen. Drehschwingungen (Ersatzanordnungen, Bekämpfung, Messung). Schwungrad.

- **Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS)** : (1) Motorische Verbrennung: Grundlagen Kraftstoffe; Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Diesel, HCCI); Zündprozesse, Klopfen; Turbulenz-Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit),Skalen. (2) Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen; primäre Maßnahmen; Abgasnachbehandlung. (3) Simulationstechniken: quasi-dim. Modellierung; detaillierte Kinetik; chem. Gleichgewichte, 0/1/2-dimensionale Flammen; Turbulenzmodellierung (3D Modellierung mit Star CD/OpenFOAM).
- **Planung und Konzeption von Prüfständen I und II (2 SWS)** : Grundlagen und Definitionen; von der Prüfaufgabe zum Prüfstand; Systematik der Prüfstandsarten; Prüfanlage als Gesamtsystem: Gebäude, technische Versorgungssysteme, Prüftechnik; Planungsprozess; ausgeführte Anlagen; gesetzliche Genehmigungsgrundlagen; Sondergebiete: Arbeitsschutz, Schallschutz, Erschütterungsschutz, Sicherheitstechnik; Kosten von Prüfanlagen.
- **Kleinvolumige Hochleistungsmotoren (1 SWS)** : Anforderungen an die Antriebe von handgehaltenen Arbeitsgeräten, z.B. Motorsägen; kleinvolumiger Hochleistungszweitaktmotor; Bauweisen und Beispiele für konventionelle kleinvolumige Zweitaktmotoren; Bauweisen und Beispiele für niedrig emittierende kleinvolumige Zweitaktmotoren; Gemischaufbereitung und Zündung; der kleinvolumige Hochleistungsviertaktmotor; gemischgeschmierte und getrennt geschmierte kleinvolumige Viertaktmotoren; praktische Anwendungen und Sonderentwicklungen.
- **Turbo-Chargers (2 SWS)** : Introduction to turbochargers, Radial compressors, Axial and radial turbines, Dimensionless performance, Component testing , Mechanical Design, Matching of turbine and compressor, Matching with the Engine, Developments.
- **Hybridantriebe (2 SWS)** : Gesetzliche Vorschriften bezüglich Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und CO2 -Ausstoß zwingen die Automobilhersteller und Zulieferer zu immer größeren Anstrengungen in der technologischen Auslegung. Die Darstellung von alternativen Hybridantrieben ist deshalb unabdingbar.
  Der Hybridantrieb kombiniert in idealer Weise die Vorteile von Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben. Diese Kombination lässt eine Vielzahl von verschiedenen Antriebsstrukturen (Parallel, Seriell, Leistungsverzweigt) zu. Diese werden erläutert, Vor- und Nachteile bezüglich Kraftstoffverbrauch, Kosten, Aufwand u.s.w. aufgezeigt.
  Alle notwendigen Hybrid- Komponenten werden beschrieben. Hierbei haben Speicherbatterien eine herausragende Bedeutung. Hybrid-Prototypen und Serienprodukte werden vorgestellt, zukünftige Entwicklungen aufgezeigt.
- **Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS)** : Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung.
- **Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS)** : Überblick über den aktuellen Stand der Motorentechnik in der Formel 3, DTM und Formel 1 sowie bei Dieselmotoren im Rennsport hinsichtlich Auslegung und Entwicklungsprozessen.

- **Interkulturelles Engineering (1 SWS)** : (1) Systeme von Verbrennungsmotoren: Was ist das, warum die Betrachtung, praktische Beispiele, Status und Zukunft. (2) Projektmanagement: Wozu ist dies notwendig, Zusammenarbeitunterschiedlicher Disziplinen und Mentalitäten, Schaffen eines gemeinsamen Verständnisses. (3) Kultur: Einfluss der Mutterkultur von Ingenieuren auf die Denkweise und Zusammenarbeit in multidisziplinären Arbeitsgruppen.
- **Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (2 SWS)** : 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
- **Numerische Behandlung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS)** : 3D-CFD, mathematische Modelle (z.B. Turbulenz, Chemie-Turbulenz-Wechselwirkung), numerische Methoden, 1- und quasi-dimensionale Modellierung

- **Motorsteuergeräte Ottomotoren (2 SWS):** Die Steuerung und Regelung von Ottomotoren wird durch die wachsende Anzahl an CO2 Maßnahmen zunehmend komplexer. Im Rahmen der Vorlesung Motorsteuergeräte Ottomotoren werden zunächst aktuelle Trends und Herausforderungen auf der Maßnahmenebene dargestellt, die zu Steigerung der CO2 Effizienz und Verbesserung der Motordynamik eingeführt werden. Mit einem Auszug über die Grundlagen über Ottomotoren werden die Notwendigkeiten der Steuerung sowie die Grundaufgaben und Designelemente abgeleitet. Mittels Betrachtung von Hardware Architekturen und Spezifikationen und den übergeordneten Steuerungsfunktionen wird auf Implementierungsaspekte übergeleitet. Zum Ende der Vorlesung werden die Themen Software-Architektur, Entwicklungsmethoden, Funktionale Sicherheit und Applikation adressiert.

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:	340301 Vorlesung Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34031 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Michael Koch • Jörg Metzger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik • 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik
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 á 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell 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: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II • 248703 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	• Dieter Fritsch • Volker Walter • Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

	M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Richard Junesch
9. Dozenten:	• Hans-Georg Schwarz-von Raumer • Richard Junesch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• Flyvberg,B.: Rationality and Power:Democracy in practice, Chicago, 1998 • 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:	• 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung • 156103 Exkursion 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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Referat (mündlich und schriftlich) und zusätzliche schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15630 Quantitative Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hans-Georg Schwarz-von Raumer
9. Dozenten:	• Hans-Georg Schwarz-von Raumer • Stefan Fina
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	15620 Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

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
- 36650 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung

Modul: 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken

2. Modulkürzel:	021100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörn Birkmann
9. Dozenten:	• Ortwin Renn • Jörn Birkmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Umweltprobleme. Die Teilnehmer machen sich mit den wesentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Verfahren der Erfassung, Bewertung und des Managements von Risiken vertraut. Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten, wissenschaftlich fundierte Aussagen zu möglichen Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt zu treffen und diese zu bewerten. Die Studierenden unterziehen auf den gelegten Grundkenntnissen des Risikokonzepts urbane Siedlungssysteme einer integrierten Bewertung im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit. Die Studierenden gehen der Frage nach, ob Städte durch ihren Charakter als räumliche Hotspots anthropogener Ressourcenkonsumtion als eher umweltproblematische, risikobehaftete Siedlungsformen zu bezeichnen sind oder aufgrund ihrer im Vergleich zu suburbanen Siedlungsformen flächen- und rohstoffeffizienteren Befriedigung konsumtiver Bedürfnisse einen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten. Die Teilnehmer machen sich dazu mit den rivalisierenden Bewertungen städtischer Entwicklung vertraut und verfolgen dabei verschiedene sektorale und thematische Zugänge (Verkehr, Infrastrukturkosten, Stadtökologie etc.).

13. Inhalt:	In der Vorlesung „Erfassung, Bewertung und Management von Umweltrisiken" werden folgende Themen behandelt • Einführung in das Konzept des Risikos • Quantifizierung von Risiken • Übertragung auf Umweltprobleme • Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität • Bewertung von Risiken und Managementoptionen • Maßnahmenfolgenabschätzung • Integriertes Risikomanagement Im Seminar „Ressourceneffizienz urbaner Siedlungssysteme" werden folgende Themen bearbeitet • Bewertung von Art und Umfang des urbanen Metabolismus im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Risiko • Kriterien und Indikatoren ressourceneffizienter Siedlungs- und Nutzungsstrukturen • Genese und Bewertung metropolitaner Siedlungs- und Verkehrsstrukturen • Bewertung von Leitbildern ressourceneffizienter Stadtentwicklung (Smart Growth, Urban Containment, Kompakte Stadt, Nachhaltige Stadtentwicklung)
14. Literatur:	• Renn, O. (2008): Risk Governance. Coping with Uncertainty in a Complex World. London: Earthscan • Newman, P. (2006): The environmental impact of cities. In: Environment and Urbanization (18), 2, S. 275-295 • Gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156401 Vorlesung Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken • 156402 Seminar Ressourceneffizienz urbaner Siedlungssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 28 h Selbststudium Vorlesung: 56 h Präsenzzeit Seminar: 28 h Selbststudium Seminar: 56 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15641 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentationen
20. Angeboten von:	

Modul: 15620 Fallstudie Umweltplanung II

2. Modulkürzel:	021100006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörn Birkmann
9. Dozenten:	• Stefan Fina • Jörn Birkmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum-und Umweltplanung
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Kenntnisse derPlanungs-und Bewertungsmethoden in der Raum-und Umweltplanung auf einkonkretes Fallbeispiel anwenden und einen Planungsvorgang weitgehend selbständigorganisieren.
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung

Modul: 36650 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung

2. Modulkürzel:	021100014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörn Birkmann
9. Dozenten:	Stefan Fina
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts-und Umweltplanung
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über Theorien, Methoden und Techniken der nicht-räumlichen und räumlichen Landnutzungsmodellierung. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Ursachen, Ausprägungen und Wirkungen von Zuständen und Veränderungen der Landnutzung zu erfassen und für eine modellgestützte Abbildung aufzubereiten. Grundlage hierfür sind neben den theoretischen und konzeptionellen Methoden der Modellentwicklung (Parametriesierung, Operationalisierung) auch die Bewertung von Landnutzungseigenschaften (Evaluierung). Sie kennen ferner Methoden zur Entwicklung von Landnutzunsszenarien, die eine modellhafte Quantifizierung zukünftiger Landnutzungsänderungen erlauben. Durch Übungen erarbeiten sie handwerkliche Fähigkeiten für den Einsatz generischer Landnutzungsmodelle auf konkrete Anwendungsbeispiele. Die Studierenden sind auch in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen dieser Modelle realistisch einzuschätzen.
13. Inhalt:	Die Vorlesung mit den zugehörigen Übungen ist in zwei Hauptteile strukturiert. Im ersten Teil werden wesentliche theoretische Grundlagen der Landnutzung und ihrer modellhaften Abbildung vermittelt. Behandelt werden die ökonomischen und sozialen Ursachen

	von Landnutzungsänderungen und typische Verlaufsformen der Landnutzungsgenese. Angesprochen werden ferne die wesentlichen gesellschaftlichen Wirkungen von Landnutzungszuständen und -veränderungen. In einem zweiten Teil werden Methoden zur Umsetzung von Landnutzungseigenschaften in Bewertungs- und Prognosemodellen behandelt. Dies umfasst folgende Themen • Raumbezogene Indikatorenmodelle • Methoden der GIS-basierten Raumanalyse und -bewertung mit den Schwerpunkten Erreichbarkeits- und Eignungsbewertung • Raumbezogene Szenariomethoden • Methoden und Techniken GIS-basierter Landnutzungsmodellierung: deterministische Modelle, zelluläre Automaten, multiagentenbasierte Modelle • Schnittstellen zwischen Landnutzungs- und Verkehrsmodellen
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366501 Vorlesung Grundlagen der Landnutzungsmodellierung • 366502 Übung Methoden der Landnutzungsmodellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36651 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Richard Junesch
9. Dozenten:	• Richard Junesch • Anna Goris
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung in Deutschland
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnissen über planungsrelevante Methoden der demographischen sowie der räumlichen Analyse und Prognose
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung: Methoden der demographischen Analyse und Prognose Demographische Grundbegriffe Quellen demographischer Informationen Methoden der demographischen Analyse Prognose der natürlichen Entwicklung Prognose der Wanderungen kleinräumige Vorausrechnungen Vorlesung und Übung: Methoden der räumlichen Analyse und Prognose Quelle von raumbezogenen Daten Regionale Kennziffern/ Indikatoren Basic-Nonbasic Konzept Shift-Share Analyse Regionale Input-Output Analyse Clusteranalyse Korrelations- und

	Regressionsanalyse
14. Literatur:	Feichtinger, G: Bevölkerungsstatistik, Berlin 1973 Hinde, A.: Demographic Methods, London 1998 ARL(Hrsg.): Methoden der empirischen Regionalforschung, Hannover 1975 Backhaus, K. et al.: Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin Heidelberg 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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. • Ortúzar, 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:	• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung • 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung & 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

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
- 36660 Warteschlangentheorie
- 46270 Verkehr in der Praxis

Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Di Liu • Sebastian Rapp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen • 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen • 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen • 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15711 Eisenbahnwesen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	021320004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker
9. Dozenten:	Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	021320005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Modul: 36660 Warteschlangentheorie

2. Modulkürzel:	021320007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Reinhart Kühne
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik, höhere Mathematik
12. Lernziele:	Studenten lernen die Elemente, aus denen eine Warteschlange aufgebaut ist, kennen; es werden typische Verteilungen von Ankunfts- und Bedienprozessen behandelt und man beschäftigt sich mit einer breiten Palette von praktischen Warteschlangenproblemen. Die Analyse und Berechnung von Wahrscheinlichkeitsansätzen für Markovprozesse und allgemeine Prozesse mittels Bilanzgleichung in diskreter und kontinuierlicher Beschreibung eröffnet Anwendungen in Verkehrstechnik, Umweltschutztechnik und Regelungstechnik. Die Vertiefung der Kenntnisse über stochastische Differentialgleichungen gelingt zusätzlich zur Bearbeitung von praktischen Anwendungen.
13. Inhalt:	• Elemente einer Warteschlange/ Littlesche Formeln • Geburts- und Sterbeprozesse als Markovprozesse • Systeme mit stapelweiser Eingabe/ allg. Abfertigung • nichtstationäre Warteschlangenprobleme/ Langevin Gleichung und Fokker Planck Gleichung • Warteschlangen an Signalanlagen/ Beschreibung von Staus auf Fernstraßen

	• Zeitreihenanalyse mit Anwendungen in Umweltschutztechnik und Statistik von Extremwerten.
14. Literatur:	• Kühne, R.: Skript Warteschlangentheorie; • Gross, Harris: Fundamentals in Queueing Theory, Wiley 1998
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	366601 Vorlesung mit Übung Warteschlangentheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von Beispielen im Rahmen der Übungen 10 h Selbststudium: 45 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36661 Warteschlangentheorie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, 20-30 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint
20. Angeboten von:	

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Di Liu • Sebastian Rapp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen • 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen • 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen • 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15711 Eisenbahnwesen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

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

Modul: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Corinna Salander
9. Dozenten:	Corinna Salander
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Georg Fundel • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Jiajian Liang
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung II" (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)** kann der Hörer: • die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären, • die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie • die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.

13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung I"** wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt: • Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit, • Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie • Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung. In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung II"** wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • technische Systemelemente, • Regelung der Zugfolge, • Fahrwegsicherung, • Zugbeeinflussung und Sicherung, • Bahnübergänge sowie • Betriebsleittechnik.
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15751 Verkehrssicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Stefan Alber • Hans-Georg Schwarz-von Raumer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 sowie • kinematische Bewegungen im Verkehrsablauf beschreiben. 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), Bedeutung der Verkehrssicherheit in physikalischen Modellen
- Bemessung und Nachweis der Verkehrsqualität des Straßenentwurfs (Vorplanung) und Querschnittsgestaltung
- Entwurfselemente und -parameter für die Trassierung von Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen und Knotenpunkten in Lage- und Höhenplänen und deren Ableitung aus fahrdynamischen Modellen

In der Lehrveranstaltung "Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen" werden folgende Themen behandelt:

- Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)
- Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-90 und VBUS, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-90 und VBUS, Verweise für Immissionsberechnung „Ruhender Verkehr“/Parkplätze)
- Zusammensetzung von Straßenverkehrsgeräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen
- Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/ 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
- 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 & 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 & 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.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157901 Vorlesung Straßenplanung und -entwurf • 157902 Übung Straßenplanung und -entwurf • 157903 Exkursion Straßenplanung und -entwurf • 157904 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 55 h Selbststudium: ca. 125 h **Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15791 Straßenplanung und -entwurf (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • 15792 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

Modul: 49000 Straßenentwurf innerorts

2. Modulkürzel:	021310203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Stefan Alber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 2001
- 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 • 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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Stefan Alber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Straßenbaustoffe **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
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Prüfungsvoraussetzung: Hausübung
18. Grundlage für ... :	12700 Straßenbautechnik II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

Modul: 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz

2. Modulkürzel:	021310208	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Ulrich Dittmer • Hans-Georg Schwarz-von Raumer • Rebekka Kienle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 • Kühn/Gaerner/FGSV: Straßenbau A-Z, Loseblattsammlung
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), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, Erwerb der 6 LP durch einen Bericht und eine Präsentation über die Ergebnisse einer Projektstudie.
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	Introduction to model order reduction of mechanical systems

Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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.; Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering; principles and applications. John Wiley & Sons INC., New York (1992) Cremer, L.; Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978) Cremer, L.; 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.; 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.; 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.; 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.; Schubert; G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983) Henn, H.; Sinabari, G. R.; Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984) Fasold, W.; Sonntag, E.; 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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67150 Introduction to model order reduction of mechanical systems

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Felix Oliver Fritzen
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Felix Oliver Fritzen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Lecture Introduction to model order reduction of mechanical systems

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 Introduction to model order reduction of mechanical systems (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Abgabe und Kurzvorstellung von drei lauffähigen MATLAB-Programmen

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

4502 Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz

Zugeordnete Module:
- 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
- 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
- 33370 Structure-Borne Sound
- 60300 Theorie der Schalldämmung

Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung Teilnahme am Computer-Praktikum
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33370 Structure-Borne Sound

2. Modulkürzel:	074010610	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Prof. Lothar Gaul
9. Dozenten:	• Lothar Gaul • Max Kraus
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit den Grundlagen der Entstehung und Ausbreitung von Körperschall. Sie kennen Strategien, um Körperschallprobleme zu vermeiden oder zu minimieren.
13. Inhalt:	Grundgrößen zur Beschreibung von Körperschall, Übersicht über Wellenarten, Übertragung von Körperschall, Impedanzen, Reflexionen, Schallleistung, Dämmung von Körperschall durch elastische Zwischenlagen, Sperrmassen, Abstrahlung von Körperschall, Dämpfung in Materialien und Bauteilen.
14. Literatur:	Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333701 Vorlesung Körperschall
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33371 Structure-Borne Sound (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

20. Angeboten von:

Modul: 60300 Theorie der Schalldämmung

2. Modulkürzel:	020800031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Waldemar Maysenhölder
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul Akustik
12. Lernziele:	Studierende • beherrschen die theoretischen Grundlagen der Schalldämmung. • können selbständig analytische Schalldämmungsberechnungen für zahlreiche Trennbauteilaufbauten durchführen. • haben ein vertieftes Verständnis zur Interpretation von berechneten oder gemessenen Schalldämmkurven gewonnen. • beherrschen die Transfermatrixmethode
13. Inhalt:	Inhalt Lehrveranstaltung Berechnung der Schalldämmung: • literarischer Streifzug zum Thema Lärm • eindimensionale Modelle des Schalldurchgangs, einschließlich der Transfermatrixmethode, mit der sich diverse idealisierte Bauteilkomponenten wie Massen, Federn, Oszillatoren, Lufthohlräume, poröse Absorber etc. in eleganter Weise "hintereinander schalten" lassen • Massegesetz • Doppelwandresonanz

	• idealisierte zwei- und dreidimensionale Trennbauteile: dünne und dicke homogene Platten aus isotropen und anisotropen Materialien, inhomogene Platten mit periodischen oder geschichteten Strukturen • statistisch inhomogene Platten • Verbesserung der Trittschalldämmung • Verbesserung der Dämmung durch Reduktion der Abstrahlung • Schalldämmung mit Metamaterialien. (Im Zuge wachsender Komplexität der Bauteile treten die rechnerischen Details in den Hintergrund.) Inhalt Lehrveranstaltung Übungen zur Berechnung der Schalldämmung: • Lösen und Vortragen der Übungsaufgaben durch die Studierenden • Besprechung und Hilfestellung durch den Dozenten • Zahlreiche Aufgaben im Rahmen des eindimensionalen Modells und mit der Transfermatrixmethode • Symmetriebetrachtungen • Massegesetz und Koinzidenzeffekt bei schrägem Schalleinfall • Herleitung und Kontrolle von Formeln aus der Literatur • Hashin-Shtrikman-Schranken • u. a.
14. Literatur:	Skript: Berechnung der Schalldämmung H. Kuttruff: Akustik - Eine Einführung. S. Hirzel Verlag Stuttgart 2004 A. D. Pierce: Acoustics - An Introduction to Its Physical Principles and Applications. Acoustical Society of America, Woodbury, New York 1989 F. P. Mechel: Schallabsorber, Band III. S. Hirzel Verlag Stuttgart 1998 C. Hopkins: Sound Insulation. Elsevier, Amsterdam 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 603001 Vorlesung Berechnung der Schalldämmung • 603002 Übung Berechnung der Schalldämmung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60301 Theorie der Schalldämmung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

460 Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen

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

4601 Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
33170 Motorische Verbrennung und Abgase

Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.
13. Inhalt:	Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen. 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:	113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dietmar Schmidt
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h, Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

4602 Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen

Zugeordnete Module:
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

Modul: 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070820104	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Nils Widdecke
9. Dozenten:	• Jochen Wiedemann • Horst Brand • Peter Eberhard • Martin Helfer • Ulrich Bruhnke • Jens Neubeck • Nils Widdecke • Karl-Ernst Noreikat • Wolfgang Bessler • Stephan Kopp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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)** : Eigenschaften der Reifen, Fahrzeug-Querdynamik (Fahrverhalten), Vertikalbewegungen des Fahrzeugs (Federungsverhalten), Fahrdemonstration. Geeignete Methoden der Mechanik und Mathematik, mathematische Modelle, kombinierte Bewegungen, ausgewählte Einzelprobleme. • **Kraftfahrzeug-Aerodynamik II (1 SWS):** Strömungsgleichungen, numerische Strömungssimulation, Einfluss spezieller Fahrzeugkomponenten auf Luftkräfte und -momente, spezielle Anströmbedingungen, Simulation der Straßenfahrt. • **Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS):** Windkanalbauformen und resultierende Unterschiede zwischen Windkanal und Straße, spezielle Windkanaleffekte, Windkanalmesstechniken. • **Planung und Konzeption von Prüfständen I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar):** Grundlagen und Definitionen; von der Prüfaufgabe zum Prüfstand; Systematik der Prüfstandsarten; Prüfanlage als Gesamtsystem: Gebäude, technische Versorgungssysteme, Prüftechnik; Planungsprozess; ausgeführte Anlagen; gesetzliche Genehmigungsgrundlagen; Sondergebiete: Arbeitsschutz, Schallschutz, Erschütterungsschutz, Sicherheitstechnik; Kosten von Prüfanlagen. • **Fahrzeugakustik I (2 SWS):** Mess- und Analysetechniken; Allgemeines zur Geräuschentstehung und Minderungsmaßnahmen; Antriebsgeräusche; Reifen-Fahrbahn-Geräusch; Rad-Schiene-Geräusch; Umströmungsgeräusche, Maßnahmen an der Karosserie. • **Fahrzeugakustik II (2 SWS):** Problematik des Straßenverkehrslärms; Geräusche von motorisierten Zweirädern, Geräusche von alternativen Antrieben; Geräuschentwicklung von Trommel- und Scheibenbremsen; Sonstige Störgeräusche; Datenerfassung und Signalanalyse; Numerische Akustik in der Fahrzeugentwicklung; Psychoakustik; Sounddesign. • **Fahrzeugkonzepte I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar):** Bauweisen, Karosserie, Fahrwerk, Antriebsstrang, Werkstoffe, Herstellung, Sicherheit, Komfort, Kundenerwartung. Alternative

Energieerzeugung, Motivation, Energiebedarf, Kraftstoffe, Alternative Antriebe, Fahrzeugkomponenten, Lebenszyklusanalyse.

- **Karosserietechnik (2 SWS):** Produkt; Historie und Gegenwart; Gesamtfahrzeug; rechnerische Simulation; Karosseriewerkstoffe; Verbindungs- und Oberflächentechnik; Bauweisen; Packaging Interieur und Exterieur; passive Sicherheit; Karosserieeigenschaften.
- **Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS):** Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung.
- **Hybridantriebe (2 SWS):** Gesetzliche Vorschriften bezüglich Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und CO2 -Ausstoß zwingen die Automobilhersteller und Zulieferer zu immer größeren Anstrengungen in der technologischen Auslegung. Die Darstellung von alternativen Hybridantrieben ist deshalb unabdingbar.
  Der Hybridantrieb kombiniert in idealer Weise die Vorteile von Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben. Diese Kombination lässt eine Vielzahl von verschiedenen Antriebsstrukturen (Parallel, Seriell, Leistungsverzweigt) zu. Diese werden erläutert, Vor- und Nachteile bezüglich Kraftstoffverbrauch, Kosten, Aufwand u.s.w. aufgezeigt.
  Alle notwendigen Hybrid- Komponenten werden beschrieben. Hierbei haben Speicherbatterien eine herausragende Bedeutung. Hybrid-Prototypen und Serienprodukte werden vorgestellt, zukünftige Entwicklungen aufgezeigt.
- **Kfz-Recycling (1 SWS):** Umwelt und Ressourcen; Grundlagen und Begriffe; Recycling bei der Kfz-Produktion, während des Produktgebrauchs und am Kfz-Lebensende; Werkstoffeinsatz am Pkw; Technologieeinsatz; Recyclingprozesse; Metallrecycling; Recycling von Betriebsflüssigkeiten; Elektrik / Elektronik, Kunststoffe, Reststoffe; Umweltbilanz von Recyclingprozessen; Umsetzung Design für Recycling; Recyclinggerechte Konstruktion; Demontage- und Recyclingplanung.
- **Fahrzeugdynamik (2 SWS):** Systembeschreibung und Modellbildung, Fahrzeugmodelle, Modelle für Trag- und Führsysteme, Fahrwegmodelle, Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme, Beurteilungskriterien, Berechnungsmethoden, Longitudinalbewegungen, Lateralbewegungen, Vertikalbewegungen.
- **Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung I (2 SWS):** Einführung: Abgrenzung Nutzfahrzeuge zu Pkw, Nutzfahrzeuge als Wirtschaftsgüter; Technik: Fahrzeugkonzepte, Fahrzeugantriebe, Fahrzeugsysteme, Fahrzeugaufbauten und Anhänger; Vertiefungen: Alternative Antriebe, Fahrerarbeitsplatzgestaltung, Assistenzsysteme, Leichtbau.
- **Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS):** Grundlagen und Herausforderungen der Nutzfahrzeug -Aerodynamik, Luftwiderstandsoptimierung von Bus und LKW, Funktionsaerodynamik, Seitenwindeinfluss und aerodynamische Wechselwirkungen.
- **Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung (2 SWS):** Entwicklungshistorie und Stand der Technik, Zielsetzung

	und Abgrenzung, Fahrzeugentwicklungsprozess, Fahrzeugdefinition, Fahrzeugkonzeption, -bau- und -test mit den Grundlagen der Konstruktion, Simulation und Bewertung, Ausblick und Entwicklungstrends.
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:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h, Gesamt 180 h.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36641 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

Modul: 34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070810105	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	• Michael Bargende • Dietmar Schmidt • Horst Brand • Jürgen Hammer • Wolfgang Thiemann • Adolf Bauer • Hartmut Kolb • Michael Casey • Hubert Fußhoeller • Andreas Friedrich • Donatus Wichelhaus • Olaf Weber • Wolfgang Zahn • Karl-Ernst Noreikat • Ute Tuttlies
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
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 Themen bei Verbrennungsmotoren" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport bis hin zur Dieselmotorentechnik bei Nutzfahrzeugen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind. 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)** : Mechanismen der Schadstoffbildung, Beeinflussung durch motorische Parameter, Abgasnachbehandlung. • **Einspritztechnik (2 SWS)** : Einsatzgebiete; Kenndaten; Markt und künftige Anforderungen an Dieselantriebe; Grundlagen Dieseleinspritzung; Übersicht und Funktionsprinzipien von Dieseleinspritzsystemen; Verteilereinspritzpumpe; Pumpe-Düse System; Common Rail System; Einspritzfunktionen im elektr. Steuergerät; Numerisch Hydrauliksimulation; elektronische Dieselregelung; Dieselsystemoptimierung;Grundlagen Ottomotor und Benzineinspritzung; Benzin- Saugrohreinspritzung; Benzin-Direkteinspritzung. • **Ausgewählte Kapitel der Dieselmotorentechnik (1 SWS)** : Wirtschaftliche Bedeutung; Arbeitsverfahren; Beispiele ausgeführter Motoren; Entwicklungstendenzen; Kurbelgehäuse; Gestaltung und Lagerung der Kurbelwelle; Pleuelstange; Kolben; Zylinderkopf; Brennraum; Saug- und Abgassysteme; Aufladung; moderne Entwicklungsverfahren. • **Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS)** : Massenkräfte und -momente bei Kolbenmaschinen für verschiedene

Zylinderanordnungen. Drehschwingungen (Ersatzanordnungen, Bekämpfung, Messung). Schwungrad.

- **Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS)** : (1) Motorische Verbrennung: Grundlagen Kraftstoffe; Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Diesel, HCCI); Zündprozesse, Klopfen; Turbulenz-Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit),Skalen. (2) Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen; primäre Maßnahmen; Abgasnachbehandlung. (3) Simulationstechniken: quasi-dim. Modellierung; detaillierte Kinetik; chem. Gleichgewichte, 0/1/2-dimensionale Flammen; Turbulenzmodellierung (3D Modellierung mit Star CD/OpenFOAM).
- **Planung und Konzeption von Prüfständen I und II (2 SWS)** : Grundlagen und Definitionen; von der Prüfaufgabe zum Prüfstand; Systematik der Prüfstandsarten; Prüfanlage als Gesamtsystem: Gebäude, technische Versorgungssysteme, Prüftechnik; Planungsprozess; ausgeführte Anlagen; gesetzliche Genehmigungsgrundlagen; Sondergebiete: Arbeitsschutz, Schallschutz, Erschütterungsschutz, Sicherheitstechnik; Kosten von Prüfanlagen.
- **Kleinvolumige Hochleistungsmotoren (1 SWS)** : Anforderungen an die Antriebe von handgehaltenen Arbeitsgeräten, z.B. Motorsägen; kleinvolumiger Hochleistungszweitaktmotor; Bauweisen und Beispiele für konventionelle kleinvolumige Zweitaktmotoren; Bauweisen und Beispiele für niedrig emittierende kleinvolumige Zweitaktmotoren; Gemischaufbereitung und Zündung; der kleinvolumige Hochleistungsviertaktmotor; gemischgeschmierte und getrennt geschmierte kleinvolumige Viertaktmotoren; praktische Anwendungen und Sonderentwicklungen.
- **Turbo-Chargers (2 SWS)** : Introduction to turbochargers, Radial compressors, Axial and radial turbines, Dimensionless performance, Component testing , Mechanical Design, Matching of turbine and compressor, Matching with the Engine, Developments.
- **Hybridantriebe (2 SWS)** : Gesetzliche Vorschriften bezüglich Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und CO2 -Ausstoß zwingen die Automobilhersteller und Zulieferer zu immer größeren Anstrengungen in der technologischen Auslegung. Die Darstellung von alternativen Hybridantrieben ist deshalb unabdingbar.
  Der Hybridantrieb kombiniert in idealer Weise die Vorteile von Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben. Diese Kombination lässt eine Vielzahl von verschiedenen Antriebsstrukturen (Parallel, Seriell, Leistungsverzweigt) zu. Diese werden erläutert, Vor- und Nachteile bezüglich Kraftstoffverbrauch, Kosten, Aufwand u.s.w. aufgezeigt.
  Alle notwendigen Hybrid- Komponenten werden beschrieben. Hierbei haben Speicherbatterien eine herausragende Bedeutung. Hybrid-Prototypen und Serienprodukte werden vorgestellt, zukünftige Entwicklungen aufgezeigt.
- **Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS)** : Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung.
- **Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS)** : Überblick über den aktuellen Stand der Motorentechnik in der Formel 3, DTM und Formel 1 sowie bei Dieselmotoren im Rennsport hinsichtlich Auslegung und Entwicklungsprozessen.

- **Interkulturelles Engineering (1 SWS)** : (1) Systeme von Verbrennungsmotoren: Was ist das, warum die Betrachtung, praktische Beispiele, Status und Zukunft. (2) Projektmanagement: Wozu ist dies notwendig, Zusammenarbeitunterschiedlicher Disziplinen und Mentalitäten, Schaffen eines gemeinsamen Verständnisses. (3) Kultur: Einfluss der Mutterkultur von Ingenieuren auf die Denkweise und Zusammenarbeit in multidisziplinären Arbeitsgruppen.
- **Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (2 SWS)** : 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
- **Numerische Behandlung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS)** : 3D-CFD, mathematische Modelle (z.B. Turbulenz, Chemie-Turbulenz-Wechselwirkung), numerische Methoden, 1- und quasi-dimensionale Modellierung

- **Motorsteuergeräte Ottomotoren (2 SWS):** Die Steuerung und Regelung von Ottomotoren wird durch die wachsende Anzahl an CO2 Maßnahmen zunehmend komplexer. Im Rahmen der Vorlesung Motorsteuergeräte Ottomotoren werden zunächst aktuelle Trends und Herausforderungen auf der Maßnahmenebene dargestellt, die zu Steigerung der CO2 Effizienz und Verbesserung der Motordynamik eingeführt werden. Mit einem Auszug über die Grundlagen über Ottomotoren werden die Notwendigkeiten der Steuerung sowie die Grundaufgaben und Designelemente abgeleitet. Mittels Betrachtung von Hardware Architekturen und Spezifikationen und den übergeordneten Steuerungsfunktionen wird auf Implementierungsaspekte übergeleitet. Zum Ende der Vorlesung werden die Themen Software-Architektur, Entwicklungsmethoden, Funktionale Sicherheit und Applikation adressiert.

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:	340301 Vorlesung Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34031 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
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:
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 369301 Vorlesung F&E Maschinen und Apparate der Trenntechnik • 369302 Freiwillige Übungen 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	

Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen

20. Angeboten von:

5102 Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:
- 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
- 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
- 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
- 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

Modul: 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 F&E Management • Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse

	• Arten von F&E Projekten und F&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 • F&E Roadmap • Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration & 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 & Sons New York, 2000 • Saad, K.N.; Roussel, P.A.; Tiby, C.: Management der F&EStrategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991 • Schröder, A.: Spitzenleistungen im F&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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

2. Modulkürzel:	041900013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript ausformuliert; Präsentationsfolien und teilweise Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:

- 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 180802 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel

20. Angeboten von:

Modul: 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
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:	Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik: • Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung • Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung • Grundlagen der Tropfenbildung • Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall

	• Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.) • Tropfengrößenmessungen • Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen • Emulgiermaschinen
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:	365701 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36571 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

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: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford • R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II • 158902 Übung 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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

5202 Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:
- 26410 Molekularsimulation
- 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport
- 36900 Molekulare Thermodynamik

Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	

Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	• Joachim Groß • Niels Hansen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	

Modul: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

2. Modulkürzel:	042100006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können kinetisch limitierte Prozesse der Verfahrenstechnik (insbesondere im Bereich der thermischen Trenntechnik, der Reaktionstechnik, aber auch in der Bioverfahrens- und Polymertechnik) beurteilen und deren Auswirkung auf allgemeine Gestaltungsregeln technischer Trennanlagen bewerten.

	• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen. • sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld). • verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren. • können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungmethoden kinetisch limiterter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren. • können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.
13. Inhalt:	Zunächst werden die Bilanzgleichungen besprochen und die Entropiebilanz eingeführt. Die Minimierung der Entropieproduktion führt zur maximalen energetischen Nachhaltigkeit von Prozessen. Die Anwendung dieser (funktionalen) Prozessoptimierung wird anhand von Beispielen illustriert. Die tatsächlichen treibenden Kräfte für Transportvorgänge (Stoff, Wärme, Reaktion, viskoser Drucktensor) und deren Kopplung werden aus dem Ausdruck für die Entropieproduktion identifiziert. Die Limitierung des klassischen Fickschen Diffusionsansatzes wird besprochen. Die Grundlagen der Diffusionsmodellierung nach Maxwell-Stefan werden eingehend vermittelt. Auch die Diffusion im Druck- und elektrischen Feld sind Anwendungen dieses Ansatzes.
14. Literatur:	• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010 • E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press • R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley & Sons • R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien; Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben; Übungen als Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Martin Siemann-Herzberg • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation • 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

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: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ute Tuttlies
9. Dozenten:	Ute Tuttlies
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 18100 CAD in der Apparatetechnik

2. Modulkürzel:	041111016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 die Anwendungsprogramme zur 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, • können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungs-umgebung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik

2. Modulkürzel:	041111018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik • 181102 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 und Methoden bei 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 oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,
- können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,
- sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,
- können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,
- können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,
- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

13. Inhalt:

Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH

	• Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik • 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik • 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 75.0 • 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 25.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 36620 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
20. Angeboten von:	

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	• Rainer Helmig • Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	• Holger Class • Rainer Helmig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Bernd Flemisch
9. Dozenten:	• Bernd Flemisch • Rainer Helmig • Nicolas Schwenck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

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

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
- 56560 Boden- und Grundwassersanierung

Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 60.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 60.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 56560 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	021430400, BGS	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jürgen Braun
9. Dozenten:	Jürgen Braun
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	EFM1 / ATS1
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer In-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen. Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention, …) die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können. Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität, …), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen. Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist
13. Inhalt:	Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet. Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation,…) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen werden vermittelt.

	Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung, …) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet. Verschiedene In-Situ-Technologien werden vorgestellt und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert. Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	565601 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56561 Boden- und Grundwassersanierung (USL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31590 Selected Topics and International Network Lectures

2. Modulkürzel:	021400093	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Different national and international experts will present their research by means of presentation, blackboard and movies.
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Nowak
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Die Teilnehmer bereiten und tragen Präsentationen vor (ca. 30-45 Minuten), durchsetzt von offener Diskussion.
20. Angeboten von:	Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für Hydrosysteme

Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Nicolaas Sneeuw • Volker Wulfmeyer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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 / András Bárdossy; 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Johannes Riegger
9. Dozenten:	Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze & Cherry: Groundwater

	Domenico & 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:	• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40 h Selbststudium: 140 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	Frieder Haakh
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschuz • 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"
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: 1.0, Vorlesung „Grundwassererschließung und

	Grundwasserschutz“Mündliche Prüfung (20 min.) 50% Seminar „practical aspects of resources management for drinking water supply“ Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation mit anschließender mündlicher Prüfung (10 min.) 50%
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vollständiges Skript (Vorlesung) via Beamer, Lehrfilme, Exkursion, Unterlagen für Übungen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele:	**Feldpraktikum Hydrogeologie:** Die TeilnehmerInnen kennen die Grundlagen der Grundwasserhydraulik und der Hydrogeologie sowie der entsprechenden Untersuchungsmethoden. Die TeilnehmerInnen sind zur praktischen Anwendung dieser Methoden befähigt. Sie erkennen mögliche Probleme bei der Umsetzung der theoretischen Grundlagen in die Praxis und entwickeln Lösungsstrategien. **Pumping-test analysis:** Die Studierenden besitzen Kenntnisse weitergehender Grundlagen und moderner, computergestützter Methoden zur Auswertung von Pumpversuchen, deren Vor- und Nachteile und können die Methoden in die Praxis übertragen.
13. Inhalt:	**Feldpraktikum Hydrogeologie:** Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil. Vorlesungsteil: Theoretischer Hintergrund der auf dem Feld und im Labor angewandten Methoden, d.h. Grundlagen von Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie und den entsprechenden Untersuchungsmethoden. Feldpraktikum auf dem Testgelände „Horkheim“ (Neckar): • Bodenproben / Rammkernsondierung • Vermessung • Piezometrische Höhe / Pumpversuch - Wiederanstiegsversuch (recovery test) • Piezometertest / Slugtest • Tracer-Versuch • Geophysikalische Bohrlochmessungen Grundwasserchemie • Hydrogeologische Geländeerkundung Laborversuche: • Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit • Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung) • Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen **Pumping Test Analysis:** Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter
14. Literatur:	Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, + Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten • V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Gruppenreferat (Präsentation und Diskussion der Ergebnisse vom Praktikumswochenende)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester

→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

→

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Zusatzmodule

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, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Johan Alexander Huisman
9. Dozenten:	• Johan Alexander Huisman • Jochen Seidel • Rudolf Widmer-Schnidrig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Kristina Terheiden
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Kristina Terheiden
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik

→ Zusatzmodule

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 • 150702 Übung Geostatik • 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung • 150704 Übung 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Lydia Seitz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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: 45 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), schriftlich und mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung:UVP: Gruppenarbeit und ein VortragFIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag Prüfung:50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung • V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 15 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

550 Masterfach Umweltmesswesen

Zugeordnete Module:
- 5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen
- 5502 Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen

5501 Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

Zugeordnete Module:
15430 Measurement of Air Pollutants
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Michael Koch • Jörg Metzger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik • 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik
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 á 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell 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: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II • 248703 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	• Dieter Fritsch • Volker Walter • Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

	M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

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: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Schew-Ram Mehra • Ulrike Tagscherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Klimagerechtes Bauen** Studierende

- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden und übertragen
  verstehen die Einflüsseder Bautätigkeit auf das Klima
  können Bauwerke klimagerecht planen und bauen

Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas

Studierende

- können die Einflüsse der Kultur auf die Bautätigkeit erkennen
  verstehen die Zusammenhänge zwischen Kultur, Klima und bauphysikalischen Phänomenen
  können Bauwerke im Kontext der Kultur planen und bauen

Stadtbauphysik

Studierende

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

13. Inhalt:

Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:

- Klimagebiete
- Grundprinzipen klimagerechtes Bauen
- Gebäudeentwürfe einzelner Klimagebiete
- Gleichbleibende, alternierende Klimaeinflüsse
- Architektur früherer Zeiten
- Meteorologische Daten
- Klimaveränderung durch Urbanisierung
- Klimagestaltung durch Bauwerke
- Lufttemperatur und Luftfeuchte
- Speicherfähigkeit
- Installationstechnik, technischer Ausbau
- Transparente Bauteile
- Windprofile und Niederschlag
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Passive Solararchitektur
- Gebäude mit minimaler Oberfläche
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauens in verschiedenen Klimata der Erde
- Klimagerechtes Bauen in Entwurf und Konstruktion
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
- Grundprinzipien der Chinesischen Kultur und Philosophie
- Traditionelle Chinesische Architektur
- Traditionelle Baumaterialien
- Traditionelle Bauweisen
- Wohnhöfe
- Festungsbauen
- Rundbauten
- Höhlenwohnungen
- Holz-und Bambuspfahlbauten
- Einfluss des Taoismus auf das traditionelle Bauen in China
- Einfluss des Konfuzianismus auf das traditionelle Bauen in China

Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:

- Städtische Energiebilanz
- Strahlungsintensität
- Klimaschichten
- Wärmeströme
- künstliche und natürliche Wärmequellen
- Gebäudeaerodynamik
- Lage des Ablösepunkte
- städtische Emissionen
- Reinluft-und Ballungsgebiete
- Wetterlagen
- Smog
- Verdunstungsfähigkeit
- Wärmeinseln und Grünflächen
- Gewässerbelastung
- Sick City Syndrome
- Energieeinsparung durch Siedlungsplanung
- Frischluftversorgung
- Stadtklima-Hygiene
- Reduzierung von Emissionen

14. Literatur:

Skript: Klimagerechtes Bauen
Skript: Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
Skript: Stadtbauphysik

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 am Beispiel Chinas:

Knapp, Ronald G.: Chinese Houses. The Architecturan Heritage of a Nation. US, Tuttle Publishing (2005).
Bettels, Almut E.; Li Yuxiang: Traditionelle Baukunst in China. Traditional Archi-tecture in China. Benteli (2002).
Boyd, Andrew: Chinese Architecture and Town Planning, 1500B.C. -A.D. 1911. Chicago: University of ChicagoPress (1962).
Liang, Ssu-cheng: A Pictorial History of Chinese Architecture. Ed. by Wilma Fair-bank. Cambridge, MA: MIT Press (1984).
Sickman, Laurence; Soper, Alexander: The Art and Architecture of China. reprint ed. Harmondsworth, U.K.: Penguin (1978).

Berliner, Nancy: Yin Yu Tang: a traditional Chinese house. Boston: Tuttle Publi-shing (2003).

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).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345101 Vorlesung Stadtbauphysik • 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen • 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h **Gesamt: ca. 180 h** Stadtbauphysik 28 h Präsenszeit 62 h Selbststudium Klimagerechtes Bauen 14h Präsenszeit 31h Selbststudium Kulturgerechtes Bauen 14 h Präsenszeit 14 h Selbststudium 17 h Hausübung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL , Ausarbeitung schriftlich, Kulturgerechtes Bauen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Tafel bzw. Flipchart
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Michael Koch • Jörg Metzger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik • 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik
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 á 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Steffen Helbich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 die Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoffwechselwegen eingegangen. Die Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt. Es wird auch auf technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien eingegangen. Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen 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 werden bestimmt und einige 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 eingegangen. Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.
14. Literatur:	• Skript zur Vorlesung „Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zum Praktikum„Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zur Vorlesung „Anaerobe Systeme • Vorlesungsunterlagen (Folien) • Stryer, Biochemie • Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III • 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III • 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III • 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme • 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Jan Paul Lindner • Michael Baumann • Aleksandar Lozanovski • Sarah Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Ganzheitliche Bilanzierung** Studierende • kennen Instrumente der Umweltpolitik und deren Anwendung. • 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 Ökobilanz Boidiversität 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 regenerative Systeme existierende Zertifizierungssysteme und Standards; Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit
14. Literatur:	Skript: Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung Skript: Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

	DIN ISO 14040:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Grundsätze und Rah-menbedingungen. DIN ISO 14044:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Anforderungen und Anleitungen.Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirt-schaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996). DIN EN ISO 14001:2004: Umweltmanagementsysteme -Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.Verordnung (EG) Nr. 761/2001des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung • 345402 Vorlesung Anwendung der GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 112 h Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung, 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

5602 Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

Zugeordnete Module:
- 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
- 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
- 15850 Akustik
- 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
- 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
- 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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.; Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering; principles and applications. John Wiley & Sons INC., New York (1992) Cremer, L.; Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978) Cremer, L.; 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.; 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.; 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.; 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.; Schubert; G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983) Henn, H.; Sinabari, G. R.; Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984) Fasold, W.; Sonntag, E.; 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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Franz Brümmer
9. Dozenten:	• Franz Brümmer • Alexander Peringer • Michael Rolf Schweikert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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 & 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:	• 160801 Seminar Aquatische Ökosysteme • 160802 Seminar Terrestrische Ökosysteme • 160803 Praktikum Aquatische Ökosysteme • 160804 Praktikum 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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154506 Seminar Aerobiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation; Vorlesungsmanusskript zum Download; Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	

Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Angela Boley • Ludwig Hölzle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Reiner Vogg
9. Dozenten:	Reiner Vogg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

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 Introduction to model order reduction of mechanical systems

Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67150 Introduction to model order reduction of mechanical systems

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Felix Oliver Fritzen
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Felix Oliver Fritzen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Lecture Introduction to model order reduction of mechanical systems

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 Introduction to model order reduction of mechanical systems (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Abgabe und Kurzvorstellung von drei lauffähigen MATLAB-Programmen

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

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
- 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
- 25130 Kontinuumsbiomechanik
- 51770 Computational Methods in Biomechanics
- 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

Modul: 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	021020014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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 • 597402 Seminar 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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, 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:	

Modul: 51770 Computational Methods in Biomechanics

2. Modulkürzel:	021021051	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Röhrle
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Oliver Röhrle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 517701 Vorlesung Computational Methods in Biomechanics • 517702 Übung 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: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien

2. Modulkürzel:	021020011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien • 161202 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021020010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung Teilnahme am Computer-Praktikum
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021010010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 25130 Kontinuumsbiomechanik

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Oliver Röhrle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 (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 sind in der Lage, kontinuumsmechanische Methoden zur Beschreibung harter und weicher biologischer Gewebe einzusetzen. Ausgehend vom Kalkül mehrphasiger Materialien können die Studierenden Deformations- und Transportprozesse analysieren und in einem System gekoppelter Gleichungen darstellen. Die Studierenden haben ein Gefühl für die Komplexität lebender Systeme entwickelt und gelernt, biologische Gewebe zu verstehen und zu berechnen. (The students are able to apply continuum-mechanical methods to the description of hard and soft biological tissues. Based on the calculus of multiphasic materials, the students master the analysis of deformation

and transport processes and to handle these problems within a system of coupled equations. The students have a feeling for the complexity of living systems. They understand to describe and calculate biological tissues.)

13. Inhalt:

Kenntnisse der Biomechanik sind fundamentale Voraussetzung zur Berechnung von Vorgängen im lebenden Organismus (in vivo) und außerhalb des lebenden Organismus (in vitro). Im Rahmen der Vorlesung stehen weiche biologische Gewebe (z. B. Bandscheiben) im Vordergrund. Harte biologische Gewebe (z. B. Knochen) können als Sonderfall weicher Gewebe dargestellt werden. Für weiche Gewebe muß das gekoppelte Deformations- und Strömungsverhalten des Festkörperskeletts aus Proteoglykanen (Aggrecan) und Kollagenfasern mit der interstitielle Porenflüssigkeit (Porenwasser und darin gelöste Stoffe) dargestellt werden. Zusätzlich werden Quell- und Schrumpfvorgänge beschrieben, die durch chemisch gelöste Stoffe (z. B. NaCl) verursacht werden. Im einzelnen wird der folgende Inhalt präsentiert:

- Motivation und Einführung in die Problematik
- Kontinuumsmechanik gekoppelter Systeme
- Modellierung weicher biologischer Systeme (finite Viskoelastizität)
- Einbeziehung von Transportprozessen (Fluidströmung, Diffusion chemisch gebundener Stoffe)
- Einbeziehung elektrochemischer Gleichungen (Elektroneutralität, 1. Maxwell-Gleichung, Donnan-Gleichgewicht, van't Hoffsche Osmose)
- Schwache Form des gekoppelten Gleichungssatzes
- Ansatzstruktur für die Finite-Elemente-Methode gekoppelter systeme

(Biomechanical knowledge is the fundamental basis for the computation of processes inside (in vivo) and outside (in vitro) of living organisms. The lecture especially concerns soft biological tissues such as intervertebral discs. Hard biological tissues such as bones can be described as a special case of soft tissues. In case of soft tissues, the solid deformation and pore-fluid flow of the complete system consisting of the solid skeleton matrix of proteoglycans (aggrecan) and collagen fibres and an interstitial fluid of pore water and dissolved matter (e. g., NaCl) has to be handled. In addition, swelling and shrinking processes have to be described. In particular, the lecture offers the following content:

- Motivation and introduction to the problem
- Continuum mechanics of coupled systems
- Modelling of soft biological tissues (finite viscoelasticity)
- Consideration of transport processes (fluid flow, diffusion of chemically active matter)
- Consideration of electro-chemical equations (electro-neutrality, 1st Maxwell equation, Donnan equilibrium, van't Hoff osmosis)
- Weak form of the governing set of coupled equations
- Basic structure of the Finite Element Method of coupled systems)

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, 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.
- W. Ehlers, B. Markert (eds.) [2005], Proceedings of the 1st GAMM Seminar on Continuum Biomechanics, Report No. II-14, Institut für Mechanik (Bauwesen), Universität Stuttgart.
- Y. Fung [1981], Mechanical Properties of Living Tissues, Springer.
- J. D. Humphrey, S. L. Delange [2004], An Introduction zo Biomechanics, Springer.
- V. C. Mow, W. C. Hayes (eds.) [1997], Basic Orthopaedic Biomechanics, 2nd Edition, Lippincott-Raven.
- C. Truesdell [1984], Rational Thermodynamics, 2nd Edition, Springer.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 251301 Vorlesung Kontinuumsbiomechanik • 251302 Übung Kontinuumsbiomechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25131 Kontinuumsbiomechanik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen (Prerequisites: Assignments)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik

2. Modulkürzel:	021010015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

2. Modulkürzel:	021010013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021010011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 Lecture: 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und 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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	• Günter Scheffknecht • Ludger Eltrop • Uwe Schnell
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
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 beurteilen und erstellen.
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (beglei-tend) Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Com-bustion
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 Modellsysteme programmieren und Simulati-onen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.

Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience in the modelling of combustion systems and model implementation. Students are able to program simple reactors, carry out simulations and evaluate the results. These skills can be extended within Bachelor-/ Master projects.

13. Inhalt:

• Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung: Thermodynamik, Gas-gemische, Chemische Reaktionen/Gleichgewicht, Stöchiometrie, Flammen-typen, Mathematische Beschreibung von Massen- / Impulserhaltung, Wärme-/Stofftransport
• Vereinfachte Reaktorbeschreibungen: Rührreaktoren (0D), Plug Flow Reaktor (1D), einfache laminare Vormisch- und Diffusionsflammen (1D)
• Grundlagen der numerischen Simulation: Grundgleichungen, Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung
• Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lö-sungsverfahren
Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab

• Revision of combustion fundamentals: thermodynamics, (ideal) gas mixtures, chemical kinetics/equilibrium, stoichiometry, combustion modes, conservation principles (mass, momentum, energy), heat and mass transfer
• Simplified reactors: batch reactors/well-stirred flow reactors (0D), plug flow reactors, laminar premixed and non-premixed flames (1D)
• Fundamentals of numerical simulation: conservation equations, modelling, discretisation, implementation, solution algorithms
• Spatial/temporal discretisation: Initial/boundary conditions, explicit/ implicit solvers, stability criteria

Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reac-tors (MATLAB/Cantera)

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:
I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorle-sung: 2.0 SWS = 28 Stunden
II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden
Summe Präsenzzeit: 56 Stunden
Selbststudium: 134 Stunden
Gesamt: 180 Stunden

Time of attendance:

	I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours II Introduction to numerical simulation of combustion processes, exercise: 2.0 SWS = 28 hours sum of attendance: 56 hours self-study: 134 hours total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), schriftlich oder mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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 & 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:	• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140902 Übung 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Tafelanschrieb • PPT-Präsentationen • Skripte zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.
13. Inhalt:	• Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/Skalargleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität - Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung • Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov,RANS / LES / DNS

	• Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis- Burnt, Gleichgewichtschemie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM • Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz • Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung • Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002 • T. Poinsot, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion", 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen • 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 366801 Energie Versuch 1 • 366802 Energie Versuch 2 • 366803 Energie Versuch 3 • 366804 Energie Versuch 4 • 366805 Energie Versuch 5 • 366806 Energie Versuch 6 • 366807 Energie Versuch 7 • 366808 Energie Versuch 8
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Tobias Hirsch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

620 Masterfach Rationelle Energieanwendung

Zugeordnete Module:
6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung
6202 Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung

6201 Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung

Zugeordnete Module:
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Kai Hufendiek
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für 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
45710	Energieeffizienz in der Industrie

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen 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 Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme ,** Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen,** Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik** , Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung** , Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik
- 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	56 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

Modul: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale &Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
13. Inhalt:	Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive

	Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik • 306302 Praktikum 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arthmetisches Mittel der Teilnoten von "Optimale Energiewandlung" und "Rationelle Wärmeversorgung".
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 366801 Energie Versuch 1 • 366802 Energie Versuch 2 • 366803 Energie Versuch 3 • 366804 Energie Versuch 4 • 366805 Energie Versuch 5 • 366806 Energie Versuch 6 • 366807 Energie Versuch 7 • 366808 Energie Versuch 8
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Henner Kerskes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

Modul: 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung

2. Modulkürzel:	020800060	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Johann Reiß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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:	Präsenszeit: ca. 28 h Selbststudium: ca. 56 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36691 Wärmeschutz und Energieeinsparung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik • 306302 Praktikum 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

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: 30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

2. Modulkürzel:	041310008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Handout, Overheadfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 366801 Energie Versuch 1 • 366802 Energie Versuch 2 • 366803 Energie Versuch 3 • 366804 Energie Versuch 4 • 366805 Energie Versuch 5 • 366806 Energie Versuch 6 • 366807 Energie Versuch 7 • 366808 Energie Versuch 8
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Bauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Gebäudeund 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

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: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Hirth
9. Dozenten:	• Thomas Hirth • Ursula Schließmann • Steffen Rupp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ludger Eltrop
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Henner Kerskes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng
9. Dozenten:	Po Wen Cheng
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 5 Hörsaalübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien) • 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:	• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I • 124202 Übung 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Das Versuchsprotokoll während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20min) und einen Rechenteil (70min).
18. Grundlage für ... :	• 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen • 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

6402 Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien

Zugeordnete Module:

- 11590 Photovoltaik I
- 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
- 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 30420 Solarthermie
- 30510 Geothermische Energienutzung
- 30750 Meeresenergie
- 36680 Praktikum Energie

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 Lecture: 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30510 Geothermische Energienutzung

2. Modulkürzel:	042400040	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	• Dan Bauer • Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Technische Thermodynamik I/II; Grundlagen der Wärmeübertragung
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Grundlagen und technischen Möglichkeiten zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie. Sie können entsprechende Kreislaufberechnungen durchführen. Sie beherrschen die Grundlagen nach dem geltenden Stand der Technik und können entsprechend geothermische Anlagen entwerfen, planen und wärmetechnisch auslegen. Sie kennen die thermodynamischen Verfahren und Kreisläufe zur Stromerzeugung und Kraft-Wärme- Kopplung aus Tiefengeothermie. Sie beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse und können Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Erdwärme auslegen und energetisch,ökologisch und ökonomisch zu bewerten.
13. Inhalt:	**Tiefengeothermie** : • Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie • Grundwasserströmungen • direkte Thermalwassernutzung • ORC-Prozesse • Kalina-Prozesse • Hot-Dry-Rock-Verfahren

	• Kraft-Wärme-Kopplung **Oberflächennahe Geothermie:** • Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe • Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe idealisierter Absorptionsprozess, • Leistungszahl, Jahresnutzungsgrad, • Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen • Auslegungsbeispiele und Dimensionierung für Wärmepumpen • Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen • Kühlen mit Erdsonden
14. Literatur:	• Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305101 Vorlesung mit integrierten Übungen Geothermische Energienutzung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30511 Geothermische Energienutzung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Riedelbauch
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 30750 Meeresenergie

2. Modulkürzel:	042000600	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Albert Ruprecht
9. Dozenten:	Albert Ruprecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb	
20. Angeboten von:		

Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 - Sonnenleistung und Energieumsätze in Deutschland - Maximaler Wirkungsgrad von Solarzellen - Grundprinzip von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Photovoltaik-Materialien und -technologien - Modultechnik- Erträge von Photovoltaik-Systemen - Photovoltaik-Markt
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21930 Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 366801 Energie Versuch 1 • 366802 Energie Versuch 2 • 366803 Energie Versuch 3 • 366804 Energie Versuch 4 • 366805 Energie Versuch 5 • 366806 Energie Versuch 6 • 366807 Energie Versuch 7 • 366808 Energie Versuch 8
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Harald Drück
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 304201 Vorlesung Solarthermie • 304202 Übung mit Workshop Solarthermie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen • Tafelanschrieb • ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 Lecture: 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Herbert Kohler • Günter Baumbach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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 & 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), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und 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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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 & 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:	• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140902 Übung 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Tafelanschrieb • PPT-Präsentationen • Skripte zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 366801 Energie Versuch 1 • 366802 Energie Versuch 2 • 366803 Energie Versuch 3 • 366804 Energie Versuch 4 • 366805 Energie Versuch 5 • 366806 Energie Versuch 6 • 366807 Energie Versuch 7 • 366808 Energie Versuch 8
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Herbert Kohler • Günter Baumbach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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 & 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), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung

den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.

- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.

- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

Die Studierenden können

- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden.

- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten.

- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.

- verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

	- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen. -die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen. - die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern. - die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten. - Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

800 Wahlmodule

Zugeordnete Module:

10820 Straßenbautechnik I
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
11590 Photovoltaik I
12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie
12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse
13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
13940 Energie- und Umwelttechnik
14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II
14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft
15010 Integrated River Management and Engineering
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement
15060 Hydrologische Modellierung
15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik
15090 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern
15110 Geohydrologische Modellierung
15120 Hydrogeological Investigations
15130 Messen im Wasserkreislauf
15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft
15150 Fuzzy Logic and Operation Research
15160 Water and Power Supply
15200 Industrielle Wassertechnologie I
15210 Industrielle Wassertechnologie II
15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser
15250 Wasseraufbereitungsverfahren
15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung
15320 Abfallbehandlungsverfahren
15330 Siedlungsabfallwirtschaft
15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen
15380 International Waste Management
15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen
15400 Biogas
15430 Measurement of Air Pollutants
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung
15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung
15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik
15570 Chemische Reaktionstechnik II
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
15610 Fallstudie Umweltplanung I
15620 Fallstudie Umweltplanung II
15630 Quantitative Umweltplanung
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken
15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
15700 Verkehrsflussmodelle
15710 Eisenbahnwesen
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15750 Verkehrssicherung
15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen
15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
15850 Akustik
15890 Thermische Verfahrenstechnik II
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
15930 Prozess- und Anlagentechnik
15960 Kraftwerksanlagen
16000 Erneuerbare Energien
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden
16070 Umweltmikrobiologie III
16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme
16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren
16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity
16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik
16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien
16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials
16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik
16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie
16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme
18100 CAD in der Apparatetechnik
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik
19350 Industrial Waste and Contaminated Sites
24590 Thermische Verfahrenstechnik I
24870 Fernerkundung
25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
25090 Anwendungen im Wasserbau
25100 Planung in der Abfalltechnik
25130 Kontinuumsbiomechanik
26410 Molekularsimulation
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
30420 Solarthermie
30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)
30470 Thermische Energiespeicher
30510 Geothermische Energienutzung
30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik
30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe
30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen
30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
30630 Heiz- und Raumlufttechnik
30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte
30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen
30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz
30670 Simulation in der Gebäudeenergetik
30710 Strahlenschutz
30750 Meeresenergie
30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

31540 Aquatische Geochemie
31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen
31590 Selected Topics and International Network Lectures
31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik
33170 Motorische Verbrennung und Abgase
33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport
33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung
33370 Structure-Borne Sound
34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
34100 Verkehrserhebungen
34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen
34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit
34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte
36400 Limnic Ecology
36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren
36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
36450 Special Aspects of Urban Water Management
36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen
36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik
36500 Ressourcenmanagement
36540 Praktikum Luftreinhaltung
36550 Chemistry of the Atmosphere
36560 Raumklima
36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
36590 Mikrobielle Systemtechnik
36600 Bioproduktaufarbeitung
36610 Metabolic Engineering
36620 Rechnergestützte Projektierungsübung
36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen
36650 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung
36660 Warteschlangentheorie
36680 Praktikum Energie
36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung
36760 Wärmepumpen
36790 Thermal Waste Treatment
36880 Solartechnik II
36900 Molekulare Thermodynamik
36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik
36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik
45710 Energieeffizienz in der Industrie
46270 Verkehr in der Praxis
48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen
48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation
49000 Straßenentwurf innerorts
51770 Computational Methods in Biomechanics
51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik
56560 Boden- und Grundwassersanierung
56720 Umweltorientierte Bodenkunde
59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes
59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik
60000 Oberseminar zur biochemischen Adhäsion und interpartikulären Kohäsion von Feinsedimenten an Grenzflächen
60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung
60300 Theorie der Schalldämmung

67150 Introduction to model order reduction of mechanical systems
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

Modul: 15320 Abfallbehandlungsverfahren

2. Modulkürzel:	021220003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer
9. Dozenten:	• Klaus Fischer • Martin Kranert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 153201 Vorlesung Aufbereitung von Abfällen • 153202 Vorlesung Biologische Verfahren • 153203 Vorlesung Behandlung von Restabfällen • 153205 Exkursion Abfallbehandlungsverfahren
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Modul: 31860 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ute Tuttlies
9. Dozenten:	Ute Tuttlies
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation von PPT-Folien, Videos, Animationen und Simulationen, Overhead-Projektor-und Tafel-Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 15850 Akustik

2. Modulkürzel:	020800021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Schew-Ram Mehra
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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.; Ver, I.: Noise and Vibration Control Engineering; principles and applications. John Wiley & Sons INC., New York (1992) Cremer, L.; Müller, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Bd. 1, 2. Aufl., Hirzel, Stuttgart (1978) Cremer, L.; 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.; 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.; 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.; 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.; Schubert; G.: Schall und Schallschutz, Grundlagen und Anwendungen. Weinheim, Physik Verlag (1983) Henn, H.; Sinabari, G. R.; Fallen, M.: Ingenieurakustik. Braunschweig, Fridrich Viehweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH (1984) Fasold, W.; Sonntag, E.; 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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 25090 Anwendungen im Wasserbau

2. Modulkürzel:	021400022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Michael Rosport • Felix Beckers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation , Projektbearbeitung, Arbeitsgespräche
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 31540 Aquatische Geochemie

2. Modulkürzel:	021400094	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Hermann-Josef Lensing
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 60.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 16080 Aquatische und Terrestrische Ökosysteme

2. Modulkürzel:	040100200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Franz Brümmer
9. Dozenten:	• Franz Brümmer • Alexander Peringer • Michael Rolf Schweikert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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 & 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:	• 160801 Seminar Aquatische Ökosysteme • 160802 Seminar Terrestrische Ökosysteme • 160803 Praktikum Aquatische Ökosysteme • 160804 Praktikum 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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	• Rainer Helmig • Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 30650 Ausgewählte Energiesysteme und Anlagen

2. Modulkürzel:	041310007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 59740 Ausgewählte Kapitel der Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	021020014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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 • 597402 Seminar 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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, 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:	

Modul: 31550 Ausgewählte Kapitel zu hydrologischen Fragestellungen

2. Modulkürzel:	021400096	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 60.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36440 Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Betriebstechnik, Kosten und Rechtsgrundlagen der Abwasserreinigung, Ernst & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15400 Biogas

2. Modulkürzel:	021220008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß
9. Dozenten:	Gerhard Rettenberger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion	
20. Angeboten von:		

Modul: 15220 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser

2. Modulkürzel:	021221122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Jörg Metzger • Reiner Vogg • Karl Heinrich Engesser • Michael Koch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentale Kenntnisse in Biologie und Chemie
12. Lernziele:	Der Studierende besitzt Kenntnisse über die biologischen und chemischen 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. Der Student verfügt über gefestigte Kenntnisse in Wasser- und Abwasserchemie /-biologie. Anhand der aufeinander abgestimmten Lehrinhalten, insbesondere bei den Praktikumsversuchen, hat er die enge Verzahnung von Biologie und Chemie bei wassertechnologischen Prozessen verinnert und kann interdisziplinär Denken.

13. Inhalt:

Im Modul »Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser« werden biologische und chemische Eigenschaften 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. Daneben werden Quellen und Senken sowie Eliminationsmöglichkeiten von Wasserinhaltsstoffen aufgezeigt.

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 „Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt" 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.
In der Vorlesung „Chemie von Wasser und Abwasser" und im zugehörigen Praktikum werden folgende Themen behandelt
• Wasserkreislauf
• Trinkwasser, Abwasser, gesetzliche Bestimmungen
• physikalische und chemische Grundlagen der Abwasserreinigung
• Eigenschaften des Wassers
• Säure-Base- und Redoxreaktionen mit Beispielen aus der industriellen Wassertechnologie und Verfahrenstechnik
• Anorganische und organische Inhaltsstoffe in natürlichen Wässern, Trink- und Abwässern
• Grundlagen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts

	• Untersuchung und Beurteilung von Wasser und Abwasser, Wasseranalytik, und Qualität analytischer Messung Gewichtung: Vorlesung Wasser- und Abwasserbiologie 2SWS Exkursion Wasserbiologie 0,5 SWS Vorlesung Chemie von Wasser und Abwasser 1 SWS Praktikum Wasser und Abwasserchemie 0 SWS Vorlesung Auswirkungen industrieller Aktivität auf Menschen und Umwelt 1 SWS Seminar Ingenieurbiologische Ökotoxikologischen Themen 0,5 SWS
14. Literatur:	Foliensammlung zur Vorlesung ‚Wasser- und Abwasserbiologie', Powerpointmaterialien zur Vorlesung ‚Wasser- u. Abwasserbiologie', „Chemie von Wasser und Abwasser":Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium; alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format) 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:	• 152201 Vorlesung Wasser-und Abwasserbiologie • 152202 Exkursion Wasserbiologie • 152203 Vorlesung Chemie von Wasser u. Abwasser • 152204 Praktikum Wasser und Abwasserchemie • 152205 Vorlesung Auswirkung industrieller Aktivitäten auf Mensch und Umwelt • 152206 Seminar Ingenieurbiologische und Ökotoxikologische Themen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 78 h Selbststudium: 102 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15221 Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: testierte Protokolle für das Praktikum Prüfung: schriftlich oder mündlich (abhängig von der Teilnehmerzahl) • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Powerpointpräsentation, elektronisches Skript zum Download
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinhaltung

Modul: 30460 Biologische und chemische Verfahren für die industrielle Nutzung von Biomasse (Energieträger und Chemierohstoffe)

2. Modulkürzel:	041400501	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Hirth
9. Dozenten:	• Thomas Hirth • Ursula Schließmann • Steffen Rupp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36600 Bioproduktaufarbeitung

2. Modulkürzel:	041000003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 56560 Boden- und Grundwassersanierung

2. Modulkürzel:	021430400, BGS	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jürgen Braun
9. Dozenten:	Jürgen Braun
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	EFM1 / ATS1
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über das Angebot innovativer In-situ-Sanierungstechnologien sowie deren Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen. Sie haben ein Verständnis chemischer Prozesse (Reduktion, Oxidation, Retention, …) die zur Sanierung von Grundwasserleitern eingesetzt werden können. Sie kennen die physikalischen Parameter (Grenzflächenspannung, Dichte, Viskosität, …), die die Verteilung von Kontaminationen in Phase kontrollieren und können die Auswirkung dieser Parameter auf eine Sanierung abschätzen. Sie können für spezifische Schadensfälle abschätzen, welches Sanierungsverfahren technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist
13. Inhalt:	Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Mehrphasen-Mehrkomponentenströmung. Verteilung mehrerer Fluidphasen im porösen Material wird diskutiert und der Einfluss dieser Verteilung auf potentielle Sanierungen wird erarbeitet. Chemische Grundlagen (Lösungsvorgänge, Phasenübergänge, Retardation,…) die In-situ-Sanierungen beschleunigen oder verlangsamen werden vermittelt.

	Physikalische (Solubilisierung, Mobilisierung, Verdampfung, …) und chemische Sanierungsmethoden (Oxidation, Reduktion) werden erarbeitet. Verschiedene In-Situ-Technologien werden vorgestellt und deren Anwendungen und Grenzen anhand der physikalischen und chemischen Grundlagen diskutiert. Ökonomische Aspekte einer Sanierung werden durch Einbindung von Industriepartnern entweder als Gastvorlesung oder im Rahmen einer Exkursion vermittelt.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	565601 Vorlesung Boden- und Grundwassersanierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56561 Boden- und Grundwassersanierung (USL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen 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 Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme ,** Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen,** Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik** , Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung** , Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

- P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik
- 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	56 h
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h
Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

Modul: 18100 CAD in der Apparatetechnik

2. Modulkürzel:	041111016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 die Anwendungsprogramme zur 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, • können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungs-umgebung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 36550 Chemistry of the Atmosphere

2. Modulkürzel:	030701929	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cosima Stubenrauch
9. Dozenten:	• Cosima Stubenrauch • Ulrich Vogt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Chemistry, 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 in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area. This is the basis for the understanding and justification of air pollution abatement measures.
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 & 7 h Exkursion) Autonomous Student Learning: 55 h Total: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36551 Chemistry of the Atmosphere (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	blackboard, PowerPoint presentations, demonstration of measurements
20. Angeboten von:	

Modul: 51770 Computational Methods in Biomechanics

2. Modulkürzel:	021021051	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Röhrle
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Oliver Röhrle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 517701 Vorlesung Computational Methods in Biomechanics • 517702 Übung 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: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16120 Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien

2. Modulkürzel:	021020011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 161201 Vorlesung Einführung in die Kontinuumsmechanik von Mehrphasenmaterialien • 161202 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 12440 Einführung in die energetische Nutzung von Biomasse

2. Modulkürzel:	042500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	• Günter Scheffknecht • Ludger Eltrop • Uwe Schnell
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
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 beurteilen und erstellen.
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30580 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen

2. Modulkürzel:	042200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik Vertiefungsmodul: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge I + II (beglei-tend) Fundamentals of thermodynamics, chemistry, mathematics, computer science Core module: Combustion Fundamentals I+II or Chemistry and Physics of Com-bustion
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 Modellsysteme programmieren und Simulati-onen durchführen. Diese sind zur Vertiefung in Form von Studien-/Masterarbeiten geeignet.

Participants shall know the fundamentals of the numerical simulations of simplified combustion processes. They have gained a first experience in the modelling of combustion systems and model implementation. Students are able to program simple reactors, carry out simulations and evaluate the results. These skills can be extended within Bachelor-/ Master projects.

13. Inhalt:

• Wiederholung der Grundlagen der Verbrennung: Thermodynamik, Gas-gemische, Chemische Reaktionen/Gleichgewicht, Stöchiometrie, Flammen-typen, Mathematische Beschreibung von Massen- / Impulserhaltung, Wärme-/Stofftransport
• Vereinfachte Reaktorbeschreibungen: Rührreaktoren (0D), Plug Flow Reaktor (1D), einfache laminare Vormisch- und Diffusionsflammen (1D)
• Grundlagen der numerischen Simulation: Grundgleichungen, Modellbildung, Diskretisierung, Implementierung
• Orts-/Zeitdiskretisierung, Anfangs-/Randbedingungen, explizite/implizite Lö-sungsverfahren
Übung: Implementierung und Simulation einfacher Probleme mit Matlab

• Revision of combustion fundamentals: thermodynamics, (ideal) gas mixtures, chemical kinetics/equilibrium, stoichiometry, combustion modes, conservation principles (mass, momentum, energy), heat and mass transfer
• Simplified reactors: batch reactors/well-stirred flow reactors (0D), plug flow reactors, laminar premixed and non-premixed flames (1D)
• Fundamentals of numerical simulation: conservation equations, modelling, discretisation, implementation, solution algorithms
• Spatial/temporal discretisation: Initial/boundary conditions, explicit/ implicit solvers, stability criteria

Tutorials: Modelling, implementation and simulation of basic algorithms and reac-tors (MATLAB/Cantera)

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:
I Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Vorle-sung: 2.0 SWS = 28 Stunden
II Computerübungen in Kleingruppen Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen, Übung: 2.0 SWS = 28 Stunden
Summe Präsenzzeit: 56 Stunden
Selbststudium: 134 Stunden
Gesamt: 180 Stunden

Time of attendance:

	I Introduction to numerical simulation of combustion processes, lecture: 2.0 SWS = 28 hours II Introduction to numerical simulation of combustion processes, exercise: 2.0 SWS = 28 hours sum of attendance: 56 hours self-study: 134 hours total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30581 Einführung in die numerische Simulation von Verbrennungsprozessen (PL), schriftlich oder mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

Modul: 15710 Eisenbahnwesen

2. Modulkürzel:	020400736	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Di Liu • Sebastian Rapp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 157101 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen • 157102 Übung Betrieb von Schienenbahnen • 157103 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen • 157104 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157105 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 157106 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 50 h Selbststudium: ca. 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15711 Eisenbahnwesen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 16110 Elemente der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021020010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 15360 Emissionen aus Entsorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021220005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Martin Reiser
9. Dozenten:	Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Kopien der Handzettel
20. Angeboten von:	

Modul: 30640 Energetische Anlagenbewertung und Lüftungskonzepte

2. Modulkürzel:	041310008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 13940 Energie- und Umwelttechnik

2. Modulkürzel:	042510001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 2. Semester → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Skripte zu den Vorlesungen und zu den Übungen • Tafelanschrieb • ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale &Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
13. Inhalt:	Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive

	Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Kai Hufendiek
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210202	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Heidrun Steinmetz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 16960 Entwerfen von Wasserversorgungsanlagen

2. Modulkürzel:	021210004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	Ralf Minke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15270 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15790 Entwurf, Lärmschutz und Umweltwirkungen von Straßenverkehrsanlagen

2. Modulkürzel:	021310210	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Stefan Alber • Hans-Georg Schwarz-von Raumer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 sowie • kinematische Bewegungen im Verkehrsablauf beschreiben. 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), Bedeutung der Verkehrssicherheit in physikalischen Modellen
- Bemessung und Nachweis der Verkehrsqualität des Straßenentwurfs (Vorplanung) und Querschnittsgestaltung
- Entwurfselemente und -parameter für die Trassierung von Autobahnen, Landstraßen, Stadtstraßen und Knotenpunkten in Lage- und Höhenplänen und deren Ableitung aus fahrdynamischen Modellen

In der Lehrveranstaltung "Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen" werden folgende Themen behandelt:

- Straßenverkehrslärm (Problematik, Pegelbegriff, Mittelungspegel, Beurteilungspegel, gesetzliche Regelungen, Strategien der Lärmreduzierung)
- Straßenverkehrslärm Berechnungsvorschriften (Grundzüge des Verfahrens der RLS-90 und VBUS, Ablauf des Berechnungsverfahrens nach RLS-90 und VBUS, Verweise für Immissionsberechnung „Ruhender Verkehr“/Parkplätze)
- Zusammensetzung von Straßenverkehrsgeräuschen, Entstehung von Reifen-Fahrbahngeräuschen, akustische Parameter und Optimierung von Fahrbahnoberflächen
- Messmethoden Straßenverkehrslärm und Oberflächeneigenschaften von Straßen (Messmethoden Straßenverkehrslärm, Methode der Statistischen Vorbeifahrt (SPB), Nahfeldmessung/ 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
- 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 & 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 & 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.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157901 Vorlesung Straßenplanung und -entwurf • 157902 Übung Straßenplanung und -entwurf • 157903 Exkursion Straßenplanung und -entwurf • 157904 Vorlesung Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 55 h Selbststudium: ca. 125 h **Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15791 Straßenplanung und -entwurf (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • 15792 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

Modul: 16130 Erdbebenbeanspruchung von Bauwerken

2. Modulkürzel:	021020013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung Teilnahme am Computer-Praktikum
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken

2. Modulkürzel:	021100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörn Birkmann
9. Dozenten:	• Ortwin Renn • Jörn Birkmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Umweltprobleme. Die Teilnehmer machen sich mit den wesentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Verfahren der Erfassung, Bewertung und des Managements von Risiken vertraut. Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten, wissenschaftlich fundierte Aussagen zu möglichen Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt zu treffen und diese zu bewerten. Die Studierenden unterziehen auf den gelegten Grundkenntnissen des Risikokonzepts urbane Siedlungssysteme einer integrierten Bewertung im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit. Die Studierenden gehen der Frage nach, ob Städte durch ihren Charakter als räumliche Hotspots anthropogener Ressourcenkonsumtion als eher umweltproblematische, risikobehaftete Siedlungsformen zu bezeichnen sind oder aufgrund ihrer im Vergleich zu suburbanen Siedlungsformen flächen- und rohstoffeffizienteren Befriedigung konsumtiver Bedürfnisse einen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten. Die Teilnehmer machen sich dazu mit den rivalisierenden Bewertungen städtischer Entwicklung vertraut und verfolgen dabei verschiedene sektorale und thematische Zugänge (Verkehr, Infrastrukturkosten, Stadtökologie etc.).

13. Inhalt:	In der Vorlesung „Erfassung, Bewertung und Management von Umweltrisiken" werden folgende Themen behandelt • Einführung in das Konzept des Risikos • Quantifizierung von Risiken • Übertragung auf Umweltprobleme • Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität • Bewertung von Risiken und Managementoptionen • Maßnahmenfolgenabschätzung • Integriertes Risikomanagement Im Seminar „Ressourceneffizienz urbaner Siedlungssysteme" werden folgende Themen bearbeitet • Bewertung von Art und Umfang des urbanen Metabolismus im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Risiko • Kriterien und Indikatoren ressourceneffizienter Siedlungs- und Nutzungsstrukturen • Genese und Bewertung metropolitaner Siedlungs- und Verkehrsstrukturen • Bewertung von Leitbildern ressourceneffizienter Stadtentwicklung (Smart Growth, Urban Containment, Kompakte Stadt, Nachhaltige Stadtentwicklung)
14. Literatur:	• Renn, O. (2008): Risk Governance. Coping with Uncertainty in a Complex World. London: Earthscan • Newman, P. (2006): The environmental impact of cities. In: Environment and Urbanization (18), 2, S. 275-295 • Gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156401 Vorlesung Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken • 156402 Seminar Ressourceneffizienz urbaner Siedlungssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 28 h Selbststudium Vorlesung: 56 h Präsenzzeit Seminar: 28 h Selbststudium Seminar: 56 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15641 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Vortrag und schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentationen
20. Angeboten von:	

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ludger Eltrop
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36920 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung

2. Modulkürzel:	041900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 F&E Management • Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse

	• Arten von F&E Projekten und F&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 • F&E Roadmap • Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration & 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 & Sons New York, 2000 • Saad, K.N.; Roussel, P.A.; Tiby, C.: Management der F&EStrategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991 • Schröder, A.: Spitzenleistungen im F&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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 15610 Fallstudie Umweltplanung I

2. Modulkürzel:	021100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Richard Junesch
9. Dozenten:	• Hans-Georg Schwarz-von Raumer • Richard Junesch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• Flyvberg,B.: Rationality and Power:Democracy in practice, Chicago, 1998 • 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:	• 156101 Seminar/Übung zur Umwelt- und Landschaftsplanung • 156103 Exkursion 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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Referat (mündlich und schriftlich) und zusätzliche schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15620 Fallstudie Umweltplanung II

2. Modulkürzel:	021100006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörn Birkmann
9. Dozenten:	• Stefan Fina • Jörn Birkmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum-und Umweltplanung
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Kenntnisse derPlanungs-und Bewertungsmethoden in der Raum-und Umweltplanung auf einkonkretes Fallbeispiel anwenden und einen Planungsvorgang weitgehend selbständigorganisieren.
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung

Modul: 24870 Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100212	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 248701 Vorlesung Fernerkundung I • 248702 Vorlesung Fernerkundung II • 248703 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 15140 Fernerkundung in der Hydrologie und Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021430007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Nicolaas Sneeuw • Volker Wulfmeyer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik

2. Modulkürzel:	041111018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik • 181102 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 51920 Feststoff-Zerkleinerungstechnik

2. Modulkürzel:	041900013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Michael Durst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript ausformuliert; Präsentationsfolien und teilweise Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 Lecture: 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15150 Fuzzy Logic and Operation Research

2. Modulkürzel:	021430004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 / András Bárdossy; 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 34930 Gebäudetechnik - Simulation und innovative Konzepte

2. Modulkürzel:	041310010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	• Michael Bauer • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul Gebäudetechnik - Simulation und innovative Kon-zepte 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15110 Geohydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Johannes Riegger
9. Dozenten:	Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundwasserhydraulik, Hydrogeologie vorbereitende Literatur: Freeze & Cherry: Groundwater

	Domenico & 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:	• 151101 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 1 • 151102 Übung Geohydrologische Modellierung 1 • 151103 Vorlesung Geohydrologische Modellierung 2 • 151104 Übung Geohydrologische Modellierung 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40 h Selbststudium: 140 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15111 Geohydrologische Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15510 Geoinformationssysteme und Fernerkundung

2. Modulkürzel:	062100210	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	• Dieter Fritsch • Volker Walter • Franziska Wild-Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021010010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30510 Geothermische Energienutzung

2. Modulkürzel:	042400040	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	• Dan Bauer • Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Technische Thermodynamik I/II; Grundlagen der Wärmeübertragung
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Grundlagen und technischen Möglichkeiten zur Nutzung der oberflächennahen und tiefen Geothermie. Sie können entsprechende Kreislaufberechnungen durchführen. Sie beherrschen die Grundlagen nach dem geltenden Stand der Technik und können entsprechend geothermische Anlagen entwerfen, planen und wärmetechnisch auslegen. Sie kennen die thermodynamischen Verfahren und Kreisläufe zur Stromerzeugung und Kraft-Wärme- Kopplung aus Tiefengeothermie. Sie beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse und können Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Erdwärme auslegen und energetisch,ökologisch und ökonomisch zu bewerten.
13. Inhalt:	**Tiefengeothermie** : • Grundlagen, Potenziale, Wärmeleitung, Geologie • Grundwasserströmungen • direkte Thermalwassernutzung • ORC-Prozesse • Kalina-Prozesse • Hot-Dry-Rock-Verfahren

	• Kraft-Wärme-Kopplung **Oberflächennahe Geothermie:** • Thermodynamische Grundlagen, Ideal- Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe • Realer Prozess der Kaltdampfkompressionswärmepumpe idealisierter Absorptionsprozess, • Leistungszahl, Jahresnutzungsgrad, • Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen • Auslegungsbeispiele und Dimensionierung für Wärmepumpen • Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen • Kühlen mit Erdsonden
14. Literatur:	• Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	305101 Vorlesung mit integrierten Übungen Geothermische Energienutzung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium, Prüfungsvorber.: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30511 Geothermische Energienutzung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Vertiefungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Corinna Salander
9. Dozenten:	Corinna Salander
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14090 Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II

2. Modulkürzel:	040800010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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 & 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:	• 140901 Vorlesung Grundlagen Technischer Verbrennungsvorgänge I + II • 140902 Übung 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Tafelanschrieb • PPT-Präsentationen • Skripte zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 13060 Grundlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 36650 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung

2. Modulkürzel:	021100014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörn Birkmann
9. Dozenten:	Stefan Fina
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Landschafts-und Umweltplanung
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über Theorien, Methoden und Techniken der nicht-räumlichen und räumlichen Landnutzungsmodellierung. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Ursachen, Ausprägungen und Wirkungen von Zuständen und Veränderungen der Landnutzung zu erfassen und für eine modellgestützte Abbildung aufzubereiten. Grundlage hierfür sind neben den theoretischen und konzeptionellen Methoden der Modellentwicklung (Parametriesierung, Operationalisierung) auch die Bewertung von Landnutzungseigenschaften (Evaluierung). Sie kennen ferner Methoden zur Entwicklung von Landnutzunsszenarien, die eine modellhafte Quantifizierung zukünftiger Landnutzungsänderungen erlauben. Durch Übungen erarbeiten sie handwerkliche Fähigkeiten für den Einsatz generischer Landnutzungsmodelle auf konkrete Anwendungsbeispiele. Die Studierenden sind auch in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen dieser Modelle realistisch einzuschätzen.
13. Inhalt:	Die Vorlesung mit den zugehörigen Übungen ist in zwei Hauptteile strukturiert. Im ersten Teil werden wesentliche theoretische Grundlagen der Landnutzung und ihrer modellhaften Abbildung vermittelt. Behandelt werden die ökonomischen und sozialen Ursachen

	von Landnutzungsänderungen und typische Verlaufsformen der Landnutzungsgenese. Angesprochen werden ferne die wesentlichen gesellschaftlichen Wirkungen von Landnutzungszuständen und -veränderungen. In einem zweiten Teil werden Methoden zur Umsetzung von Landnutzungseigenschaften in Bewertungs- und Prognosemodellen behandelt. Dies umfasst folgende Themen • Raumbezogene Indikatorenmodelle • Methoden der GIS-basierten Raumanalyse und -bewertung mit den Schwerpunkten Erreichbarkeits- und Eignungsbewertung • Raumbezogene Szenariomethoden • Methoden und Techniken GIS-basierter Landnutzungsmodellierung: deterministische Modelle, zelluläre Automaten, multiagentenbasierte Modelle • Schnittstellen zwischen Landnutzungs- und Verkehrsmodellen
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 366501 Vorlesung Grundlagen der Landnutzungsmodellierung • 366502 Übung Methoden der Landnutzungsmodellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 42 h Selbststudium: ca. 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36651 Grundlagen der Landnutzungsmodellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.
13. Inhalt:	Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen. 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:	113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 15050 Grundwasser und Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021420006	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	Frieder Haakh
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 150501 Vorlesung Grundwassererschließung und Grundwasserschuz • 150502 Seminar "practical aspects of resources management for drinking water supply"
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: 1.0, Vorlesung „Grundwassererschließung und

	Grundwasserschutz“Mündliche Prüfung (20 min.) 50% Seminar „practical aspects of resources management for drinking water supply“ Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation mit anschließender mündlicher Prüfung (10 min.) 50%
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vollständiges Skript (Vorlesung) via Beamer, Lehrfilme, Exkursion, Unterlagen für Übungen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 30630 Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Vertiefungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 306301 Vorlesung Heiz- und Raumlufttechnik • 306302 Praktikum 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 14100 Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft

2. Modulkürzel:	042000100	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Riedelbauch
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	29210 Transiente Vorgänge und Regelungsaspekte in Wasserkraftanlagen
19. Medienform:	Tafel, Tablet-PC, Powerpoint Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 15120 Hydrogeological Investigations

2. Modulkürzel:	021430005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Johannes Riegger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Hydrologie, Hydrogeologie, Fluidmechanik

12. Lernziele:

Feldpraktikum Hydrogeologie:

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

Pumping-test analysis:

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

13. Inhalt:

Feldpraktikum Hydrogeologie:

Die Veranstaltung besteht aus einer einführenden Vorlesung und einem praktischen Teil.

Vorlesungsteil:

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

Feldpraktikum auf dem Testgelände „Horkheim“ (Neckar):

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

Laborversuche:

- Säulenexperimente zum Dispersionskoeffizienten und der hydraulischen Durchlässigkeit
- Korngrößenverteilung (Bodencharakterisierung)
- Gesteinsdefinitionen, -charakterisierung, -klassifikation, -entstehung

Erstellen eines Reports in Gruppenarbeit zu den praktischen Versuchen

Pumping Test Analysis:

Theoretische Grundlagen mit Computerübungen zu Pumpversuchsauswertungen. Analytische Methoden, Diagnostic Plots, stationäre / transiente Bedingungen, Innere / Äußere Randbedingungen, Heterogenitäten, Stufenpumpversuche und Well Performance Tests, räumliche Parameterverteilung, regionale Parameter, effektive Parameter

14. Literatur:

Die Unterlagen stehen zum Download bereit, gezeigte Folien sind zusätzlich erhältlich.

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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, + Gruppenarbeit, ca. 5 Teilnehmer, Umfang: ca. 80 Seiten • V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Gruppenreferat (Präsentation und Diskussion der Ergebnisse vom Praktikumswochenende)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15060 Hydrologische Modellierung

2. Modulkürzel:	021430002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	• Johannes Riegger • Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 19350 Industrial Waste and Contaminated Sites

2. Modulkürzel:	Waste	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Rapf
9. Dozenten:	Matthias Rapf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power point presentation, blackboard, videos
20. Angeboten von:	Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft

Modul: 15200 Industrielle Wassertechnologie I

2. Modulkürzel:	021210101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	• Uwe Menzel • Bertram Kuch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 produktionsintegrierten Umweltschutz und zu den relevanten Behandlungsmethoden für Prozesswasser, seinen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Die Studierenden verstehen die chemischen Vorgänge bei der Neutralisation, bei 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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0
18. Grundlage für ... :	15210 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 Praktikum
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15210 Industrielle Wassertechnologie II

2. Modulkürzel:	021210102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof./Uni.Reg.deBlumenau Uwe Menzel
9. Dozenten:	Uwe Menzel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Vertiefungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 Fällung/Flockung und Sorption.
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 & Sohn Verlag, Berlin. • ATV VII: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band VII: Industrieabwässer mit anorganischen Inhaltsstoffen, Wilhelm Ernst & 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: 1.0

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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Georg Fundel • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15010 Integrated River Management and Engineering

2. Modulkürzel:	021410102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Markus Noack
9. Dozenten:	• Markus Noack • Stefan Haun
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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
- 150103 Übung 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), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 15380 International Waste Management

2. Modulkürzel:	021220006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß
9. Dozenten:	• Martin Kranert • Detlef Clauß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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. & 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:	• 153801 Lecture Waste Management in Low and Middle Income Countries • 153802 Lecture Landfill • 153803 Lecture Waste Management in Practice • 153804 Lecture International Waste Management • 153805 Exercise Waste Management Concepts
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedia Presentation
20. Angeboten von:	Air Quality, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE)

Modul: 67150 Introduction to model order reduction of mechanical systems

2. Modulkürzel:	021020015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Felix Oliver Fritzen
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Felix Oliver Fritzen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Vertiefungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Vertiefungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Lecture Introduction to model order reduction of mechanical systems

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 Introduction to model order reduction of mechanical systems (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Abgabe und Kurzvorstellung von drei lauffähigen MATLAB-Programmen

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 34510 Klima- und kulturgerechtes Bauen

2. Modulkürzel:	020800033	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Schew-Ram Mehra • Ulrike Tagscherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Klimagerechtes Bauen** Studierende

- können die bauphysikalischen Kenntnisse entsprechend der jeweiligen Klimazone anwenden und übertragen
  verstehen die Einflüsseder Bautätigkeit auf das Klima
  können Bauwerke klimagerecht planen und bauen

Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas

Studierende

- können die Einflüsse der Kultur auf die Bautätigkeit erkennen
  verstehen die Zusammenhänge zwischen Kultur, Klima und bauphysikalischen Phänomenen
  können Bauwerke im Kontext der Kultur planen und bauen

Stadtbauphysik

Studierende

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

13. Inhalt:

Inhalt Lehrveranstaltung Klimagerechtes Bauen:

- Klimagebiete
- Grundprinzipen klimagerechtes Bauen
- Gebäudeentwürfe einzelner Klimagebiete
- Gleichbleibende, alternierende Klimaeinflüsse
- Architektur früherer Zeiten
- Meteorologische Daten
- Klimaveränderung durch Urbanisierung
- Klimagestaltung durch Bauwerke
- Lufttemperatur und Luftfeuchte
- Speicherfähigkeit
- Installationstechnik, technischer Ausbau
- Transparente Bauteile
- Windprofile und Niederschlag
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Passive Solararchitektur
- Gebäude mit minimaler Oberfläche
- Grundprinzipien klimagerechtes Bauens in verschiedenen Klimata der Erde
- Klimagerechtes Bauen in Entwurf und Konstruktion
- Energiehaushalt natürlicher Flächen
- Inhalt Lehrveranstaltung Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
- Grundprinzipien der Chinesischen Kultur und Philosophie
- Traditionelle Chinesische Architektur
- Traditionelle Baumaterialien
- Traditionelle Bauweisen
- Wohnhöfe
- Festungsbauen
- Rundbauten
- Höhlenwohnungen
- Holz-und Bambuspfahlbauten
- Einfluss des Taoismus auf das traditionelle Bauen in China
- Einfluss des Konfuzianismus auf das traditionelle Bauen in China

Inhalt Lehrveranstaltung Stadtbauphysik:

- Städtische Energiebilanz
- Strahlungsintensität
- Klimaschichten
- Wärmeströme
- künstliche und natürliche Wärmequellen
- Gebäudeaerodynamik
- Lage des Ablösepunkte
- städtische Emissionen
- Reinluft-und Ballungsgebiete
- Wetterlagen
- Smog
- Verdunstungsfähigkeit
- Wärmeinseln und Grünflächen
- Gewässerbelastung
- Sick City Syndrome
- Energieeinsparung durch Siedlungsplanung
- Frischluftversorgung
- Stadtklima-Hygiene
- Reduzierung von Emissionen

14. Literatur:

Skript: Klimagerechtes Bauen
Skript: Kulturgerechtes Bauen am Beispiel Chinas
Skript: Stadtbauphysik

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 am Beispiel Chinas:

Knapp, Ronald G.: Chinese Houses. The Architecturan Heritage of a Nation. US, Tuttle Publishing (2005).
Bettels, Almut E.; Li Yuxiang: Traditionelle Baukunst in China. Traditional Archi-tecture in China. Benteli (2002).
Boyd, Andrew: Chinese Architecture and Town Planning, 1500B.C. -A.D. 1911. Chicago: University of ChicagoPress (1962).
Liang, Ssu-cheng: A Pictorial History of Chinese Architecture. Ed. by Wilma Fair-bank. Cambridge, MA: MIT Press (1984).
Sickman, Laurence; Soper, Alexander: The Art and Architecture of China. reprint ed. Harmondsworth, U.K.: Penguin (1978).

Berliner, Nancy: Yin Yu Tang: a traditional Chinese house. Boston: Tuttle Publi-shing (2003).

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).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345101 Vorlesung Stadtbauphysik • 345102 Vorlesung Klimagerechtes Bauen • 345103 Vorlesung Kulturgerechtes Bauen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h **Gesamt: ca. 180 h** Stadtbauphysik 28 h Präsenszeit 62 h Selbststudium Klimagerechtes Bauen 14h Präsenszeit 31h Selbststudium Kulturgerechtes Bauen 14 h Präsenszeit 14 h Selbststudium 17 h Hausübung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34511 Klima- & Kulturgerechtes Bauen PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34512 Klima- & Kulturgerechtes Bauen USL (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL , Ausarbeitung schriftlich, Kulturgerechtes Bauen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Tafel bzw. Flipchart
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 25130 Kontinuumsbiomechanik

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Ehlers
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Oliver Röhrle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 (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 sind in der Lage, kontinuumsmechanische Methoden zur Beschreibung harter und weicher biologischer Gewebe einzusetzen. Ausgehend vom Kalkül mehrphasiger Materialien können die Studierenden Deformations- und Transportprozesse analysieren und in einem System gekoppelter Gleichungen darstellen. Die Studierenden haben ein Gefühl für die Komplexität lebender Systeme entwickelt und gelernt, biologische Gewebe zu verstehen und zu berechnen. (The students are able to apply continuum-mechanical methods to the description of hard and soft biological tissues. Based on the calculus of multiphasic materials, the students master the analysis of deformation

and transport processes and to handle these problems within a system of coupled equations. The students have a feeling for the complexity of living systems. They understand to describe and calculate biological tissues.)

13. Inhalt:

Kenntnisse der Biomechanik sind fundamentale Voraussetzung zur Berechnung von Vorgängen im lebenden Organismus (in vivo) und außerhalb des lebenden Organismus (in vitro). Im Rahmen der Vorlesung stehen weiche biologische Gewebe (z. B. Bandscheiben) im Vordergrund. Harte biologische Gewebe (z. B. Knochen) können als Sonderfall weicher Gewebe dargestellt werden. Für weiche Gewebe muß das gekoppelte Deformations- und Strömungsverhalten des Festkörperskeletts aus Proteoglykanen (Aggrecan) und Kollagenfasern mit der interstitielle Porenflüssigkeit (Porenwasser und darin gelöste Stoffe) dargestellt werden. Zusätzlich werden Quell- und Schrumpfvorgänge beschrieben, die durch chemisch gelöste Stoffe (z. B. NaCl) verursacht werden. Im einzelnen wird der folgende Inhalt präsentiert:

- Motivation und Einführung in die Problematik
- Kontinuumsmechanik gekoppelter Systeme
- Modellierung weicher biologischer Systeme (finite Viskoelastizität)
- Einbeziehung von Transportprozessen (Fluidströmung, Diffusion chemisch gebundener Stoffe)
- Einbeziehung elektrochemischer Gleichungen (Elektroneutralität, 1. Maxwell-Gleichung, Donnan-Gleichgewicht, van't Hoffsche Osmose)
- Schwache Form des gekoppelten Gleichungssatzes
- Ansatzstruktur für die Finite-Elemente-Methode gekoppelter systeme

(Biomechanical knowledge is the fundamental basis for the computation of processes inside (in vivo) and outside (in vitro) of living organisms. The lecture especially concerns soft biological tissues such as intervertebral discs. Hard biological tissues such as bones can be described as a special case of soft tissues. In case of soft tissues, the solid deformation and pore-fluid flow of the complete system consisting of the solid skeleton matrix of proteoglycans (aggrecan) and collagen fibres and an interstitial fluid of pore water and dissolved matter (e. g., NaCl) has to be handled. In addition, swelling and shrinking processes have to be described. In particular, the lecture offers the following content:

- Motivation and introduction to the problem
- Continuum mechanics of coupled systems
- Modelling of soft biological tissues (finite viscoelasticity)
- Consideration of transport processes (fluid flow, diffusion of chemically active matter)
- Consideration of electro-chemical equations (electro-neutrality, 1st Maxwell equation, Donnan equilibrium, van't Hoff osmosis)
- Weak form of the governing set of coupled equations
- Basic structure of the Finite Element Method of coupled systems)

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, 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.
- W. Ehlers, B. Markert (eds.) [2005], Proceedings of the 1st GAMM Seminar on Continuum Biomechanics, Report No. II-14, Institut für Mechanik (Bauwesen), Universität Stuttgart.
- Y. Fung [1981], Mechanical Properties of Living Tissues, Springer.
- J. D. Humphrey, S. L. Delange [2004], An Introduction zo Biomechanics, Springer.
- V. C. Mow, W. C. Hayes (eds.) [1997], Basic Orthopaedic Biomechanics, 2nd Edition, Lippincott-Raven.
- C. Truesdell [1984], Rational Thermodynamics, 2nd Edition, Springer.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 251301 Vorlesung Kontinuumsbiomechanik • 251302 Übung Kontinuumsbiomechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25131 Kontinuumsbiomechanik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min., Prüfungsvorleistung: Hausübungen (Prerequisites: Assignments)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Mechanik (Bauwesen)

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Vertiefungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Vertiefungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36400 Limnic Ecology

2. Modulkürzel:	021410205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester

→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien

→

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester
→ Zusatzmodule

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, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 60010 Literaturseminar zur rechnergestützten Speicherbewirtschaftung

2. Modulkürzel:	021410005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Kristina Terheiden
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Kristina Terheiden
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung (Bericht) • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Präsentationen (2 mal je 30 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30660 Luftreinhaltung am Arbeitsplatz

2. Modulkürzel:	041310004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript
20. Angeboten von:	

Modul: 25060 Lärmschutz und Umweltwirkungen an Straßen

2. Modulkürzel:	021310207	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Stefan Alber • Hans-Georg Schwarz-von Raumer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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 & 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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

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

2. Modulkürzel:	021410201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Markus Noack
9. Dozenten:	• Walter Marx • Markus Noack
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 (HECRAS, MIKE, HYDRO_AS_2D) am Rechner in charakteristischen Bearbeitungsabläufen von der Modellerstellung über die Kalibrierung u. Validierung bis hin zu Planungsberechnungen.
14. Literatur:	Skript und Übungsunterlagen können von der Homepage 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:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15091 MMM - Messen, Monitoren, Modellieren an Gewässern (PL), schriftliche Prüfung, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützter Vortrag, Eigenarbeit am Rechner (MML), Experimente in der Versuchsanstalt für Wasserbau
20. Angeboten von:	

Modul: 36930 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 369301 Vorlesung F&E Maschinen und Apparate der Trenntechnik • 369302 Freiwillige Übungen 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien sowie Animationen
20. Angeboten von:	

Modul: 15430 Measurement of Air Pollutants

2. Modulkürzel:	042500022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Vertiefungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen

→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 154301 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part I • 154302 Vorlesung Measurement of Air Pollutants Part II • 154303 Seminar Planung von Messungen / Planning
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30750 Meeresenergie

2. Modulkürzel:	042000600	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Albert Ruprecht
9. Dozenten:	Albert Ruprecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb	
20. Angeboten von:		

Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	• Holger Class • Rainer Helmig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15130 Messen im Wasserkreislauf

2. Modulkürzel:	021430010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Johan Alexander Huisman
9. Dozenten:	• Johan Alexander Huisman • Jochen Seidel • Rudolf Widmer-Schnidrig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 15650 Methoden der Analyse und Prognose in der Raum- und Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Richard Junesch
9. Dozenten:	• Richard Junesch • Anna Goris
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Spezialisierungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis der methodischen und organisatorischen Grundlagen der Raum- und Umweltplanung in Deutschland
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnissen über planungsrelevante Methoden der demographischen sowie der räumlichen Analyse und Prognose
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung: Methoden der demographischen Analyse und Prognose Demographische Grundbegriffe Quellen demographischer Informationen Methoden der demographischen Analyse Prognose der natürlichen Entwicklung Prognose der Wanderungen kleinräumige Vorausrechnungen Vorlesung und Übung: Methoden der räumlichen Analyse und Prognose Quelle von raumbezogenen Daten Regionale Kennziffern/ Indikatoren Basic-Nonbasic Konzept Shift-Share Analyse Regionale Input-Output Analyse Clusteranalyse Korrelations- und

	Regressionsanalyse
14. Literatur:	Feichtinger, G: Bevölkerungsstatistik, Berlin 1973 Hinde, A.: Demographic Methods, London 1998 ARL(Hrsg.): Methoden der empirischen Regionalforschung, Hannover 1975 Backhaus, K. et al.: Multivariate Analysemethoden - eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin Heidelberg 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung

Modul: 16170 Methoden der Parameteridentifikation und Experimentellen Mechanik

2. Modulkürzel:	021010015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16160 Micromechanics of Smart and Multifunctional Materials

2. Modulkürzel:	021010013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36590 Mikrobielle Systemtechnik

2. Modulkürzel:	041000012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Martin Siemann-Herzberg • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 365901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation • 365902 Vorlesung Bioreaktionstechnik
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 30590 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen

2. Modulkürzel:	042200103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	• Andreas Kronenburg • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 realer Verbrennungssysteme auseinandergesetzt. Sie sind mit den Grundzügen der Turbulenz und deren numerischen Simulation vertraut. Sie kennen verschiedene Ansätze zur Modellierung technischer Flammen und sind in der Lage dieses Wissen in vertiefenden Arbeiten umzusetzen.
13. Inhalt:	• Wiederholung der Grundlagen der numerischen Strömungssimulation: Kontinuumsgleichungen/Skalargleichungen, Orts- /Zeitdiskretisierung, Stabilität - Grundzüge reaktiver Strömungen: Reaktionskinetik, Verbrennungsmoden: vorgemischt / nicht-vorgemischt / teilvorgemischt, Phänomenologie / mathematische Beschreibung • Grundlagen der Turbulenz und Turbulenzsimulation: Reynoldszahl, turbulente Skalen, Energiekaskade, Kolmogorov,RANS / LES / DNS

	• Ansätze zur Modellierung turbulenter Flammen, u.a. Mixedis- Burnt, Gleichgewichtschemie, Flamelets, CMC, EBU, BML, FSD, G-Gleichung, PDF, LEM • Modellierung komplexer Geometrien von praktischer Relevanz • Schwerpunkt LES: gefilterte Gleichungen, Feinskalenmodellierung, Schließung • Beispiele: Verdrallte Gasflammen, Simulation von Kohle-Verbrennung Übung: Implementierung und Simulation mit Matlab/OpenFOAM
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • J.H. Ferziger, M. Peric, „Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer, 2002 • T. Poinsot, D. Veynante, „Theoretical and Numerical Combustion", 2nd Edition, RT Edwards Inc, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305901 Vorlesung Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen • 305902 Computerübungen in Kleingruppen Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30591 Modellierung und Simulation turbulenter reaktiver Strömungen (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/ Tests
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Verbrennung

Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	

Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	• Joachim Groß • Niels Hansen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	

Modul: 33170 Motorische Verbrennung und Abgase

2. Modulkürzel:	070810102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dietmar Schmidt
9. Dozenten:	Dietmar Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Vertiefungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h, Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33171 Motorische Verbrennung und Abgase (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 33180 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport

2. Modulkürzel:	042100006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss
12. Lernziele:	Die Studierenden • können kinetisch limitierte Prozesse der Verfahrenstechnik (insbesondere im Bereich der thermischen Trenntechnik, der Reaktionstechnik, aber auch in der Bioverfahrens- und Polymertechnik) beurteilen und deren Auswirkung auf allgemeine Gestaltungsregeln technischer Trennanlagen bewerten.

	• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen. • sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld). • verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren. • können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungmethoden kinetisch limiterter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren. • können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.
13. Inhalt:	Zunächst werden die Bilanzgleichungen besprochen und die Entropiebilanz eingeführt. Die Minimierung der Entropieproduktion führt zur maximalen energetischen Nachhaltigkeit von Prozessen. Die Anwendung dieser (funktionalen) Prozessoptimierung wird anhand von Beispielen illustriert. Die tatsächlichen treibenden Kräfte für Transportvorgänge (Stoff, Wärme, Reaktion, viskoser Drucktensor) und deren Kopplung werden aus dem Ausdruck für die Entropieproduktion identifiziert. Die Limitierung des klassischen Fickschen Diffusionsansatzes wird besprochen. Die Grundlagen der Diffusionsmodellierung nach Maxwell-Stefan werden eingehend vermittelt. Auch die Diffusion im Druck- und elektrischen Feld sind Anwendungen dieses Ansatzes.
14. Literatur:	• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010 • E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press • R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley & Sons • R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	331801 Vorlesung Nichtgleichgewichts- Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33181 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Wärme und Stofftransport (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien; Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben; Übungen als Tafelanschrieb.
20. Angeboten von:	

Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Bernd Flemisch
9. Dozenten:	• Bernd Flemisch • Rainer Helmig • Nicolas Schwenck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Vertiefungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen • 15040 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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

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

2. Modulkürzel:	021410006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Markus Noack • Sabine-Ulrike Gerbersdorf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung (Bericht) • V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, Präsentationen (2 mal je 30 Minuten)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30790 Optimale Energiewandlung und Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410027	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, • 30792 Rationelle Wärmeversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Modulgesamtnote: Arthmetisches Mittel der Teilnoten von "Optimale Energiewandlung" und "Rationelle Wärmeversorgung".
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36470 Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik

2. Modulkürzel:	021210205	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Peter Maurer
9. Dozenten:	• Peter Baumann • Heidrun Steinmetz • Peter Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 33270 Partikeltechnik in der Mehrphasenströmung

2. Modulkürzel:	041900011	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen

20. Angeboten von:

Modul: 11590 Photovoltaik I

2. Modulkürzel:	050513002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 - Sonnenleistung und Energieumsätze in Deutschland - Maximaler Wirkungsgrad von Solarzellen - Grundprinzip von Solarzellen - Ersatzschaltbilder von Solarzellen - Photovoltaik-Materialien und -technologien - Modultechnik- Erträge von Photovoltaik-Systemen - Photovoltaik-Markt
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21930 Photovoltaik II
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

Modul: 25100 Planung in der Abfalltechnik

2. Modulkürzel:	021220002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Martin Kranert
9. Dozenten:	Martin Kranert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Vertiefungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Entwurf, Berechnung und Bericht. Aufwand: 124h
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Präsentation der Planungsübung

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:	

Modul: 33160 Planung von Anlagen der Heiz- und Raumlufttechnik

2. Modulkürzel:	041310011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Handout, Overheadfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 36680 Praktikum Energie

2. Modulkürzel:	041210025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ulrich Vogt • Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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:	• 366801 Energie Versuch 1 • 366802 Energie Versuch 2 • 366803 Energie Versuch 3 • 366804 Energie Versuch 4 • 366805 Energie Versuch 5 • 366806 Energie Versuch 6 • 366807 Energie Versuch 7 • 366808 Energie Versuch 8
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36681 Praktikum Energie (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36540 Praktikum Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Michael Schmidt • Ulrich Vogt • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule

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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 59610 Primary Environmental Technologies and Emissions Reduction in Industrial Processes

2. Modulkürzel:	042500055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.5	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	• Herbert Kohler • Günter Baumbach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Vertiefungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik

	➞ Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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 & 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), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15560 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041910010	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15561 Projektarbeit Mechanische Verfahrenstechnik (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48750 Projektierung und Bewertung wasserbaulicher Maßnahmen

2. Modulkürzel:	021410207	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Kristina Terheiden
9. Dozenten:	• Jochen Seidel • Kristina Terheiden
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 und Methoden bei 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 oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,
- können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,
- sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,
- können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,
- können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,
- können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

13. Inhalt:

Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH

	• Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik • 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik • 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 75.0 • 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 25.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 15630 Quantitative Umweltplanung

2. Modulkürzel:	021100005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hans-Georg Schwarz-von Raumer
9. Dozenten:	• Hans-Georg Schwarz-von Raumer • Stefan Fina
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Umweltplanung -->Vertiefungsmodule Umweltplanung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Präsentation im Rahmen der Übung • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	15620 Fallstudie Umweltplanung II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36560 Raumklima

2. Modulkürzel:	020800061	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Marcus Hermes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelaufschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	021320004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 36620 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Chemische und biologische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Chemische und biologische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
20. Angeboten von:	

Modul: 36500 Ressourcenmanagement

2. Modulkürzel:	021220016	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Gerold Hafner
9. Dozenten:	• Gerold Hafner • Claudia Maurer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	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. Bewirtschaftung relevanter Ressourcen im Rahmen der Abfallwirtschaft; Ressourcen- und Klimaschutz durch Substitution und Einsparung von Primärressourcen.
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskripte, Literaturlisten in den Skripten
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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, praktische Übung
20. Angeboten von:	Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Modul: 31590 Selected Topics and International Network Lectures

2. Modulkürzel:	021400093	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Rainer Helmig
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock "Wasserbau" → M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Different national and international experts will present their research by means of presentation, blackboard and movies.
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 16100 Selected Topics in the Theories of Plasticity and Viscoelasticity

2. Modulkürzel:	021010012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	• Wolfgang Ehlers • Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15330 Siedlungsabfallwirtschaft

2. Modulkürzel:	021220004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Claudia Maurer
9. Dozenten:	• Klaus Fischer • Martin Kranert • Erwin Thomanetz • Detlef Clauß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Vertiefungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	

Modul: 36420 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210201	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Heidrun Steinmetz • Ulrich Dittmer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Vertiefungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik

	→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & Sohn-Verlag, ATV- Handbuch Planung der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisa¬tion, Ernst & Sohn-Verlag Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & 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:	• 364201 Vorlesung Biologische und weitergehende Abwasserreinigung • 364202 Vorlesung Siedlungsentwässerung • 364203 Übung Siedlungsentwässerung • 364204 Exkursion zu Abwasseranlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 36421 Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Die Prüfung ist in der Regel schriftlich. Dauer = 120 Minuten. Mündliche Prüfung nur bei geringer Teilnehmerzahl. Dauer = 45 Minuten. • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	36430 Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 30670 Simulation in der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Bauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Gebäudeund 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 36460 Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen

2. Modulkürzel:	021210204	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Ulrich Dittmer • Roland Hahn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Sohn-Verlag • ATV- Handbuch Bau- und Betrieb der Kanalisation, Ernst & Sohn-Verlag • Butler, D., Davies, J.W., Urban Drainage, Spon Press, Taylor & Francis Group, London • DWA-Publikationen: Regelwerke, Kommentare, Themen-Bände
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 364601 Vorlesung Modellierung in der Stadthydrologie • 364602 Vorlesung Simulationsübung zur systembezogenen Planung • 364603 Vorlesung und Übung Sanierung von Entwässerungssystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36461 Sanierung und Simulation (LBP), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, 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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36880 Solartechnik II

2. Modulkürzel:	042410025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Tobias Hirsch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 30420 Solarthermie

2. Modulkürzel:	042400023	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Harald Drück
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Spezialisierungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 304201 Vorlesung Solarthermie • 304202 Übung mit Workshop Solarthermie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 Stunden Selbststudium: 132 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30421 Solarthermie (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als Powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Erläuterung und Anwendung des Vorlesungsstoffes ergänzend Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 30520 Sonderprobleme der Gebäudeenergetik

2. Modulkürzel:	041310005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Armin Ruppert
9. Dozenten:	Michael Schmidt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Gebäudeenergetik -->Spezialisierungsmodule Gebäudeenergetik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36450 Special Aspects of Urban Water Management

2. Modulkürzel:	021210006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	• Ralf Minke • Ulrich Dittmer • Klaus Werner König
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Abwassertechnik -->Spezialisierungsmodule Abwassertechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 364501 Scientific Seminar • 364502 Lecture Rainwater Harvesting and Management • 364503 Excursions
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36451 Special Aspects of Urban Water Management (Seminar presentation) (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15270 Spezielle Aspekte der Wasserversorgung

2. Modulkürzel:	021210005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ralf Minke
9. Dozenten:	• Winfried Hoch • Marcel Meggeneder
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Empfohlen** : Vertiefte 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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Exkursionsbericht, unbenotet als Prüfungsvoraussetzung, ca. 5 Seiten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 36640 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070820104	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Nils Widdecke
9. Dozenten:	• Jochen Wiedemann • Horst Brand • Peter Eberhard • Martin Helfer • Ulrich Bruhnke • Jens Neubeck • Nils Widdecke • Karl-Ernst Noreikat • Wolfgang Bessler • Stephan Kopp
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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)** : Eigenschaften der Reifen, Fahrzeug-Querdynamik (Fahrverhalten), Vertikalbewegungen des Fahrzeugs (Federungsverhalten), Fahrdemonstration. Geeignete Methoden der Mechanik und Mathematik, mathematische Modelle, kombinierte Bewegungen, ausgewählte Einzelprobleme. • **Kraftfahrzeug-Aerodynamik II (1 SWS):** Strömungsgleichungen, numerische Strömungssimulation, Einfluss spezieller Fahrzeugkomponenten auf Luftkräfte und -momente, spezielle Anströmbedingungen, Simulation der Straßenfahrt. • **Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS):** Windkanalbauformen und resultierende Unterschiede zwischen Windkanal und Straße, spezielle Windkanaleffekte, Windkanalmesstechniken. • **Planung und Konzeption von Prüfständen I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar):** Grundlagen und Definitionen; von der Prüfaufgabe zum Prüfstand; Systematik der Prüfstandsarten; Prüfanlage als Gesamtsystem: Gebäude, technische Versorgungssysteme, Prüftechnik; Planungsprozess; ausgeführte Anlagen; gesetzliche Genehmigungsgrundlagen; Sondergebiete: Arbeitsschutz, Schallschutz, Erschütterungsschutz, Sicherheitstechnik; Kosten von Prüfanlagen. • **Fahrzeugakustik I (2 SWS):** Mess- und Analysetechniken; Allgemeines zur Geräuschentstehung und Minderungsmaßnahmen; Antriebsgeräusche; Reifen-Fahrbahn-Geräusch; Rad-Schiene-Geräusch; Umströmungsgeräusche, Maßnahmen an der Karosserie. • **Fahrzeugakustik II (2 SWS):** Problematik des Straßenverkehrslärms; Geräusche von motorisierten Zweirädern, Geräusche von alternativen Antrieben; Geräuschentwicklung von Trommel- und Scheibenbremsen; Sonstige Störgeräusche; Datenerfassung und Signalanalyse; Numerische Akustik in der Fahrzeugentwicklung; Psychoakustik; Sounddesign. • **Fahrzeugkonzepte I + II (2 SWS, nur zusammen wählbar):** Bauweisen, Karosserie, Fahrwerk, Antriebsstrang, Werkstoffe, Herstellung, Sicherheit, Komfort, Kundenerwartung. Alternative

Energieerzeugung, Motivation, Energiebedarf, Kraftstoffe, Alternative Antriebe, Fahrzeugkomponenten, Lebenszyklusanalyse.

- **Karosserietechnik (2 SWS):** Produkt; Historie und Gegenwart; Gesamtfahrzeug; rechnerische Simulation; Karosseriewerkstoffe; Verbindungs- und Oberflächentechnik; Bauweisen; Packaging Interieur und Exterieur; passive Sicherheit; Karosserieeigenschaften.
- **Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS):** Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung.
- **Hybridantriebe (2 SWS):** Gesetzliche Vorschriften bezüglich Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und CO2 -Ausstoß zwingen die Automobilhersteller und Zulieferer zu immer größeren Anstrengungen in der technologischen Auslegung. Die Darstellung von alternativen Hybridantrieben ist deshalb unabdingbar.
  Der Hybridantrieb kombiniert in idealer Weise die Vorteile von Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben. Diese Kombination lässt eine Vielzahl von verschiedenen Antriebsstrukturen (Parallel, Seriell, Leistungsverzweigt) zu. Diese werden erläutert, Vor- und Nachteile bezüglich Kraftstoffverbrauch, Kosten, Aufwand u.s.w. aufgezeigt.
  Alle notwendigen Hybrid- Komponenten werden beschrieben. Hierbei haben Speicherbatterien eine herausragende Bedeutung. Hybrid-Prototypen und Serienprodukte werden vorgestellt, zukünftige Entwicklungen aufgezeigt.
- **Kfz-Recycling (1 SWS):** Umwelt und Ressourcen; Grundlagen und Begriffe; Recycling bei der Kfz-Produktion, während des Produktgebrauchs und am Kfz-Lebensende; Werkstoffeinsatz am Pkw; Technologieeinsatz; Recyclingprozesse; Metallrecycling; Recycling von Betriebsflüssigkeiten; Elektrik / Elektronik, Kunststoffe, Reststoffe; Umweltbilanz von Recyclingprozessen; Umsetzung Design für Recycling; Recyclinggerechte Konstruktion; Demontage- und Recyclingplanung.
- **Fahrzeugdynamik (2 SWS):** Systembeschreibung und Modellbildung, Fahrzeugmodelle, Modelle für Trag- und Führsysteme, Fahrwegmodelle, Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme, Beurteilungskriterien, Berechnungsmethoden, Longitudinalbewegungen, Lateralbewegungen, Vertikalbewegungen.
- **Industrielle Nutzfahrzeug-Entwicklung I (2 SWS):** Einführung: Abgrenzung Nutzfahrzeuge zu Pkw, Nutzfahrzeuge als Wirtschaftsgüter; Technik: Fahrzeugkonzepte, Fahrzeugantriebe, Fahrzeugsysteme, Fahrzeugaufbauten und Anhänger; Vertiefungen: Alternative Antriebe, Fahrerarbeitsplatzgestaltung, Assistenzsysteme, Leichtbau.
- **Nutzfahrzeug-Aerodynamik (1 SWS):** Grundlagen und Herausforderungen der Nutzfahrzeug -Aerodynamik, Luftwiderstandsoptimierung von Bus und LKW, Funktionsaerodynamik, Seitenwindeinfluss und aerodynamische Wechselwirkungen.
- **Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung (2 SWS):** Entwicklungshistorie und Stand der Technik, Zielsetzung

	und Abgrenzung, Fahrzeugentwicklungsprozess, Fahrzeugdefinition, Fahrzeugkonzeption, -bau- und -test mit den Grundlagen der Konstruktion, Simulation und Bewertung, Ausblick und Entwicklungstrends.
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:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h, Gesamt 180 h.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36641 Spezielle Kapitel bei Fahrzeugen (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

Modul: 34030 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070810105	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	• Michael Bargende • Dietmar Schmidt • Horst Brand • Jürgen Hammer • Wolfgang Thiemann • Adolf Bauer • Hartmut Kolb • Michael Casey • Hubert Fußhoeller • Andreas Friedrich • Donatus Wichelhaus • Olaf Weber • Wolfgang Zahn • Karl-Ernst Noreikat • Ute Tuttlies
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Kraftfahrzeug und Emissionen -->Spezialisierungsmodule Kraftfahrzeug und Emissionen →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
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 Themen bei Verbrennungsmotoren" angebotenen Lehrinhalte, aus welchen insgesamt 4 SWS auszuwählen sind. Dabei spannt sich der Bogen der Lehrveranstaltungen von der Berechnung von Kräften und Momenten im Kurbeltrieb bis hin zur numerischen Strömungs- und Verbrennungssimulation im Brennraum, von der Einspritztechnik bis hin zur Turboladertechnik, von der Entwicklung im Rennsport bis hin zur Dieselmotorentechnik bei Nutzfahrzeugen, oder von der Mess- und Prüfstandstechnik bis hin zu gesetzlichen Regularien, welche bei der Entwicklung neuer Motorenkonzepte Randbedingungen bezüglich Emissionen, Geräusch, etc. vorgeben. Dies alles sind wesentliche Merkmale in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, welche extrem miteinander verknüpft sind. 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)** : Mechanismen der Schadstoffbildung, Beeinflussung durch motorische Parameter, Abgasnachbehandlung. • **Einspritztechnik (2 SWS)** : Einsatzgebiete; Kenndaten; Markt und künftige Anforderungen an Dieselantriebe; Grundlagen Dieseleinspritzung; Übersicht und Funktionsprinzipien von Dieseleinspritzsystemen; Verteilereinspritzpumpe; Pumpe-Düse System; Common Rail System; Einspritzfunktionen im elektr. Steuergerät; Numerisch Hydrauliksimulation; elektronische Dieselregelung; Dieselsystemoptimierung;Grundlagen Ottomotor und Benzineinspritzung; Benzin- Saugrohreinspritzung; Benzin-Direkteinspritzung. • **Ausgewählte Kapitel der Dieselmotorentechnik (1 SWS)** : Wirtschaftliche Bedeutung; Arbeitsverfahren; Beispiele ausgeführter Motoren; Entwicklungstendenzen; Kurbelgehäuse; Gestaltung und Lagerung der Kurbelwelle; Pleuelstange; Kolben; Zylinderkopf; Brennraum; Saug- und Abgassysteme; Aufladung; moderne Entwicklungsverfahren. • **Dynamik der Kolbenmaschinen (2 SWS)** : Massenkräfte und -momente bei Kolbenmaschinen für verschiedene

Zylinderanordnungen. Drehschwingungen (Ersatzanordnungen, Bekämpfung, Messung). Schwungrad.

- **Motorische Verbrennung und Abgase (4 SWS)** : (1) Motorische Verbrennung: Grundlagen Kraftstoffe; Hoch-, Niedertemperaturoxidation (am Beispiel Diesel, HCCI); Zündprozesse, Klopfen; Turbulenz-Chemie-WW (laminare und turbulente Flammengeschwindigkeit),Skalen. (2) Abgase und Abgasnachbehandlung bei Otto- und Dieselmotoren: Bildungsmechanismen; primäre Maßnahmen; Abgasnachbehandlung. (3) Simulationstechniken: quasi-dim. Modellierung; detaillierte Kinetik; chem. Gleichgewichte, 0/1/2-dimensionale Flammen; Turbulenzmodellierung (3D Modellierung mit Star CD/OpenFOAM).
- **Planung und Konzeption von Prüfständen I und II (2 SWS)** : Grundlagen und Definitionen; von der Prüfaufgabe zum Prüfstand; Systematik der Prüfstandsarten; Prüfanlage als Gesamtsystem: Gebäude, technische Versorgungssysteme, Prüftechnik; Planungsprozess; ausgeführte Anlagen; gesetzliche Genehmigungsgrundlagen; Sondergebiete: Arbeitsschutz, Schallschutz, Erschütterungsschutz, Sicherheitstechnik; Kosten von Prüfanlagen.
- **Kleinvolumige Hochleistungsmotoren (1 SWS)** : Anforderungen an die Antriebe von handgehaltenen Arbeitsgeräten, z.B. Motorsägen; kleinvolumiger Hochleistungszweitaktmotor; Bauweisen und Beispiele für konventionelle kleinvolumige Zweitaktmotoren; Bauweisen und Beispiele für niedrig emittierende kleinvolumige Zweitaktmotoren; Gemischaufbereitung und Zündung; der kleinvolumige Hochleistungsviertaktmotor; gemischgeschmierte und getrennt geschmierte kleinvolumige Viertaktmotoren; praktische Anwendungen und Sonderentwicklungen.
- **Turbo-Chargers (2 SWS)** : Introduction to turbochargers, Radial compressors, Axial and radial turbines, Dimensionless performance, Component testing , Mechanical Design, Matching of turbine and compressor, Matching with the Engine, Developments.
- **Hybridantriebe (2 SWS)** : Gesetzliche Vorschriften bezüglich Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und CO2 -Ausstoß zwingen die Automobilhersteller und Zulieferer zu immer größeren Anstrengungen in der technologischen Auslegung. Die Darstellung von alternativen Hybridantrieben ist deshalb unabdingbar.
  Der Hybridantrieb kombiniert in idealer Weise die Vorteile von Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben. Diese Kombination lässt eine Vielzahl von verschiedenen Antriebsstrukturen (Parallel, Seriell, Leistungsverzweigt) zu. Diese werden erläutert, Vor- und Nachteile bezüglich Kraftstoffverbrauch, Kosten, Aufwand u.s.w. aufgezeigt.
  Alle notwendigen Hybrid- Komponenten werden beschrieben. Hierbei haben Speicherbatterien eine herausragende Bedeutung. Hybrid-Prototypen und Serienprodukte werden vorgestellt, zukünftige Entwicklungen aufgezeigt.
- **Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS)** : Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung.
- **Sport- und Rennmotorentechnik (1 SWS)** : Überblick über den aktuellen Stand der Motorentechnik in der Formel 3, DTM und Formel 1 sowie bei Dieselmotoren im Rennsport hinsichtlich Auslegung und Entwicklungsprozessen.

- **Interkulturelles Engineering (1 SWS)** : (1) Systeme von Verbrennungsmotoren: Was ist das, warum die Betrachtung, praktische Beispiele, Status und Zukunft. (2) Projektmanagement: Wozu ist dies notwendig, Zusammenarbeitunterschiedlicher Disziplinen und Mentalitäten, Schaffen eines gemeinsamen Verständnisses. (3) Kultur: Einfluss der Mutterkultur von Ingenieuren auf die Denkweise und Zusammenarbeit in multidisziplinären Arbeitsgruppen.
- **Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (2 SWS)** : 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
- **Numerische Behandlung motorischer Verbrennungsvorgänge (3 SWS)** : 3D-CFD, mathematische Modelle (z.B. Turbulenz, Chemie-Turbulenz-Wechselwirkung), numerische Methoden, 1- und quasi-dimensionale Modellierung

- **Motorsteuergeräte Ottomotoren (2 SWS):** Die Steuerung und Regelung von Ottomotoren wird durch die wachsende Anzahl an CO2 Maßnahmen zunehmend komplexer. Im Rahmen der Vorlesung Motorsteuergeräte Ottomotoren werden zunächst aktuelle Trends und Herausforderungen auf der Maßnahmenebene dargestellt, die zu Steigerung der CO2 Effizienz und Verbesserung der Motordynamik eingeführt werden. Mit einem Auszug über die Grundlagen über Ottomotoren werden die Notwendigkeiten der Steuerung sowie die Grundaufgaben und Designelemente abgeleitet. Mittels Betrachtung von Hardware Architekturen und Spezifikationen und den übergeordneten Steuerungsfunktionen wird auf Implementierungsaspekte übergeleitet. Zum Ende der Vorlesung werden die Themen Software-Architektur, Entwicklungsmethoden, Funktionale Sicherheit und Applikation adressiert.

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:	340301 Vorlesung Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34031 Spezielle Themen bei Verbrennungsmotoren (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien

20. Angeboten von: Verbrennungsmotoren

Modul: 48840 Stochastic and Statistical Topics in Modeling and Simulation

2. Modulkürzel:	021421002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Nowak
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien -->Wahlblock Wasserbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Die Teilnehmer bereiten und tragen Präsentationen vor (ca. 30-45 Minuten), durchsetzt von offener Diskussion.
20. Angeboten von:	Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für Hydrosysteme

Modul: 15070 Stochastische Modellierung und Geostatistik

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andras Bardossy
9. Dozenten:	Andras Bardossy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Vertiefungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik

→ Zusatzmodule

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 • 150702 Übung Geostatik • 150703 Vorlesung Stochastische Modellierung • 150704 Übung 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30710 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung

den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.

- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.

- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

Die Studierenden können

- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden.

- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten.

- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.

- verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

	- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen. -die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen. - die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern. - die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten. - Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 10820 Straßenbautechnik I

2. Modulkürzel:	021310101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Stefan Alber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 Straßenbaustoffe

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

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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Prüfungsvoraussetzung: Hausübung

18. Grundlage für ... :

12700 Straßenbautechnik II

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Straßenplanung und Straßenbau

Modul: 49000 Straßenentwurf innerorts

2. Modulkürzel:	021310203	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Stefan Alber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Vertiefungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 2001
- 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Prüfungsvoraussetzung: Innerortsentwurf
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

Modul: 33370 Structure-Borne Sound

2. Modulkürzel:	074010610	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Prof. Lothar Gaul
9. Dozenten:	• Lothar Gaul • Max Kraus
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit den Grundlagen der Entstehung und Ausbreitung von Körperschall. Sie kennen Strategien, um Körperschallprobleme zu vermeiden oder zu minimieren.
13. Inhalt:	Grundgrößen zur Beschreibung von Körperschall, Übersicht über Wellenarten, Übertragung von Körperschall, Impedanzen, Reflexionen, Schallleistung, Dämmung von Körperschall durch elastische Zwischenlagen, Sperrmassen, Abstrahlung von Körperschall, Dämpfung in Materialien und Bauteilen.
14. Literatur:	Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333701 Vorlesung Körperschall
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33371 Structure-Borne Sound (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

20. Angeboten von:

Modul: 36940 Strömungs- und Partikelmesstechnik

2. Modulkürzel:	041900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Industrielle Wassertechnologie -->Spezialisierungsmodule Industrielle Wassertechnologie → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

	M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen ➞ M.Sc. Umweltschutztechnik ➞ Wahlmodule
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15450 Technik und Biologie der Abluftreinigung

2. Modulkürzel:	021221125	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Martin Reiser
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Vertiefungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 154501 Vorlesung Biologische Abluftreinigung II • 154502 Exkursion Biologische Abluftreinigung II • 154503 Vorlesung Biologische Abluftreinigung III • 154504 Praktikum Biologische Abluftreinigung III • 154505 Übung Biologische Abluftreinigung II und III • 154506 Seminar Aerobiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15451 Aerobiologie (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 • 15452 Biologische Abluftreinigung II + III (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit PowerPointpräsentation; Vorlesungsmanusskript zum Download; Übungen, Praktikum, Exkursion
20. Angeboten von:	

Modul: 16180 Theoretische und Computerorientierte Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021010011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Miehe
9. Dozenten:	Christian Miehe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Kontinuumsmechanik und Numerik -->Spezialisierungsmodule Kontinuumsmechanik und Numerik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 60300 Theorie der Schalldämmung

2. Modulkürzel:	020800031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Waldemar Maysenhölder
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Schall- und Schwingungsschutz -->Spezialisierungsmodule Schall- und Schwingungsschutz → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vertiefungsmodul Akustik
12. Lernziele:	Studierende • beherrschen die theoretischen Grundlagen der Schalldämmung. • können selbständig analytische Schalldämmungsberechnungen für zahlreiche Trennbauteilaufbauten durchführen. • haben ein vertieftes Verständnis zur Interpretation von berechneten oder gemessenen Schalldämmkurven gewonnen. • beherrschen die Transfermatrixmethode
13. Inhalt:	Inhalt Lehrveranstaltung Berechnung der Schalldämmung: • literarischer Streifzug zum Thema Lärm • eindimensionale Modelle des Schalldurchgangs, einschließlich der Transfermatrixmethode, mit der sich diverse idealisierte Bauteilkomponenten wie Massen, Federn, Oszillatoren, Lufthohlräume, poröse Absorber etc. in eleganter Weise "hintereinander schalten" lassen • Massegesetz • Doppelwandresonanz

	• idealisierte zwei- und dreidimensionale Trennbauteile: dünne und dicke homogene Platten aus isotropen und anisotropen Materialien, inhomogene Platten mit periodischen oder geschichteten Strukturen • statistisch inhomogene Platten • Verbesserung der Trittschalldämmung • Verbesserung der Dämmung durch Reduktion der Abstrahlung • Schalldämmung mit Metamaterialien. (Im Zuge wachsender Komplexität der Bauteile treten die rechnerischen Details in den Hintergrund.) Inhalt Lehrveranstaltung Übungen zur Berechnung der Schalldämmung: • Lösen und Vortragen der Übungsaufgaben durch die Studierenden • Besprechung und Hilfestellung durch den Dozenten • Zahlreiche Aufgaben im Rahmen des eindimensionalen Modells und mit der Transfermatrixmethode • Symmetriebetrachtungen • Massegesetz und Koinzidenzeffekt bei schrägem Schalleinfall • Herleitung und Kontrolle von Formeln aus der Literatur • Hashin-Shtrikman-Schranken • u. a.
14. Literatur:	Skript: Berechnung der Schalldämmung H. Kuttruff: Akustik - Eine Einführung. S. Hirzel Verlag Stuttgart 2004 A. D. Pierce: Acoustics - An Introduction to Its Physical Principles and Applications. Acoustical Society of America, Woodbury, New York 1989 F. P. Mechel: Schallabsorber, Band III. S. Hirzel Verlag Stuttgart 1998 C. Hopkins: Sound Insulation. Elsevier, Amsterdam 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 603001 Vorlesung Berechnung der Schalldämmung • 603002 Übung Berechnung der Schalldämmung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 124 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60301 Theorie der Schalldämmung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36790 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Hans-Joachim Gehrmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Feuerungs- und Kraftwerkstechnik -->Spezialisierungsmodule Feuerungs- und Kraftwerkstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Umweltschutz in der Energieerzeugung -->Spezialisierungsmodule Umweltschutz in der Energieerzeugung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Excursion, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30470 Thermische Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042400038	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Harald Drück
9. Dozenten:	Henner Kerskes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 24590 Thermische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	042100015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Separation Processes, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford • R. Goedecke, Fluidverfahrenstechnik, Band 1 & 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15890 Thermische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	042100005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Thermische Verfahrenstechnik -->Vertiefungsmodule Thermische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II • 158902 Übung 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), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme

2. Modulkürzel:	041900003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:

- 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme
- 180802 Übung 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

PPT-Präsentation mit Beamer, Tafel

20. Angeboten von:

Modul: 16060 Umweltanalytik - Wasser und Boden

2. Modulkürzel:	021230002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Michael Koch • Jörg Metzger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Vertiefungsmodule Umweltmesswesen →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften →
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 160601 Vorlesung Instrumentelle Analytik • 160602 Vorlesung Analytik von Schadstoffen in Wasser und Boden • 160603 Vorlesung Qualitätssicherung in der chemischen Analytik • 160604 Praktikum Umweltanalytik
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 á 4 h): 56,0 h Selbststudiumszeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16061 Umweltanalytik - Wasser und Boden (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Modul: 15000 Umweltgerechte Wasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021410103	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Lydia Seitz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Vertiefungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft →

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Hydrologie II -->Spezialisierungsmodule Hydrologie II
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Studienrichtung Wasser -->Masterfach Strömung und Transport in porösen Medien -->Spezialisierungsmodule Strömung und Transport in porösen Medien
→

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Wahlmodule

M.Sc. Umweltschutztechnik
→ Zusatzmodule

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: 45 h Selbststudium: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15001 Umweltgerechte Wasserwirtschaft (LBP), schriftlich und mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung:UVP: Gruppenarbeit und ein VortragFIPS: Gruppenarbeit und ein Vortrag Prüfung:50 % aus Präsentation und 50 % aus 1,5 h schriftliche Prüfung • V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 15 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 16090 Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren

2. Modulkürzel:	021230004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Bertram Kuch
9. Dozenten:	• Bertram Kuch • Angela Boley • Ludwig Hölzle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Vorlesung und Seminar: Die Studenten erstellen und präsentieren Poster zu ausgewählten Themen des Moduls BSL
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 16070 Umweltmikrobiologie III

2. Modulkürzel:	021221121	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Karl Heinrich Engesser
9. Dozenten:	• Karl Heinrich Engesser • Steffen Helbich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 die Techniken zur Aufklärung von bakteriellen Fremdstoffwechselwegen eingegangen. Die Mechanismen des aeroben Aliphaten- und Aromatenabbaus werden dargelegt. Es wird auch auf technische Anwendungen von fremdstoffdegradierenden Bakterien eingegangen. Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III: Seminar zur Prüfungsvorbereitung. Hier können Fragen 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 werden bestimmt und einige 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 eingegangen. Umweltmikrobiologische Exkursion: Diese Exkursion demonstriert anhand einer Anlage in der Umgebung von Stuttgart den umwelttechnischen Einsatz von Mikroorganismen.
14. Literatur:	• Skript zur Vorlesung „Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zum Praktikum„Mikrobiologie für Ingenieure III" • Skript zur Vorlesung „Anaerobe Systeme • Vorlesungsunterlagen (Folien) • Stryer, Biochemie • Wissenschaftliche Publikation in z.B. Journal of Bacteriology und Applied Environmental Microbiology
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160701 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure III • 160702 Großpraktikum Mikrobiologie für Ingenieure III • 160703 Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure III • 160704 Vorlesung Anaerobe Systeme • 160705 Umweltmikrobiologische Exkursion
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), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 56720 Umweltorientierte Bodenkunde

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Reiner Vogg
9. Dozenten:	Reiner Vogg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Spezialisierungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 15390 Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	021220007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Detlef Clauß
9. Dozenten:	Hans-Dieter Huber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfalltechnik -->Spezialisierungsmodule Abfalltechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 153901 Vorlesung Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen • 153902 Exkursion 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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer, Exkursion
20. Angeboten von:	

Modul: 30530 Verbrennung und Verbrennungsschadstoffe

2. Modulkürzel:	042200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	

Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker
9. Dozenten:	Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	021320005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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. • Ortúzar, 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:	• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung • 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Jiajian Liang
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr -->Spezialisierungsmodule Eisenbahnwesen und öffentlicher Verkehr → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung II" (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)** kann der Hörer: • die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären, • die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie • die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.

13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung I"** wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt: • Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit, • Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie • Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung. In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung II"** wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • technische Systemelemente, • Regelung der Zugfolge, • Fahrwegsicherung, • Zugbeeinflussung und Sicherung, • Bahnübergänge sowie • Betriebsleittechnik.
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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15751 Verkehrssicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Vertiefungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung & 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0,
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15800 Verkehrswegebau und Umweltschutz

2. Modulkürzel:	021310208	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	• Ulrich Dittmer • Hans-Georg Schwarz-von Raumer • Rebekka Kienle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Straßenplanung und Straßenbau -->Spezialisierungsmodule Straßenplanung und Straßenbau → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 • Kühn/Gaerner/FGSV: Straßenbau A-Z, Loseblattsammlung
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), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, Erwerb der 6 LP durch einen Bericht und eine Präsentation über die Ergebnisse einer Projektstudie.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Straßenplanung und Straßenbau

Modul: 36660 Warteschlangentheorie

2. Modulkürzel:	021320007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Reinhart Kühne
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Verkehr -->Masterfach Verkehrsplanung und Verkehrstechnik -->Spezialisierungsmodule Verkehrsplanung und Verkehrstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik, höhere Mathematik
12. Lernziele:	Studenten lernen die Elemente, aus denen eine Warteschlange aufgebaut ist, kennen; es werden typische Verteilungen von Ankunfts- und Bedienprozessen behandelt und man beschäftigt sich mit einer breiten Palette von praktischen Warteschlangenproblemen. Die Analyse und Berechnung von Wahrscheinlichkeitsansätzen für Markovprozesse und allgemeine Prozesse mittels Bilanzgleichung in diskreter und kontinuierlicher Beschreibung eröffnet Anwendungen in Verkehrstechnik, Umweltschutztechnik und Regelungstechnik. Die Vertiefung der Kenntnisse über stochastische Differentialgleichungen gelingt zusätzlich zur Bearbeitung von praktischen Anwendungen.
13. Inhalt:	• Elemente einer Warteschlange/ Littlesche Formeln • Geburts- und Sterbeprozesse als Markovprozesse • Systeme mit stapelweiser Eingabe/ allg. Abfertigung • nichtstationäre Warteschlangenprobleme/ Langevin Gleichung und Fokker Planck Gleichung • Warteschlangen an Signalanlagen/ Beschreibung von Staus auf Fernstraßen

	• Zeitreihenanalyse mit Anwendungen in Umweltschutztechnik und Statistik von Extremwerten.
14. Literatur:	• Kühne, R.: Skript Warteschlangentheorie; • Gross, Harris: Fundamentals in Queueing Theory, Wiley 1998
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	366601 Vorlesung mit Übung Warteschlangentheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von Beispielen im Rahmen der Übungen 10 h Selbststudium: 45 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36661 Warteschlangentheorie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, 20-30 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint
20. Angeboten von:	

Modul: 15250 Wasseraufbereitungsverfahren

2. Modulkürzel:	021210003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Carsten Meyer
9. Dozenten:	Carsten Meyer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Vertiefungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 & 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), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 50.0
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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 15160 Water and Power Supply

2. Modulkürzel:	021410105	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Sabine-Ulrike Gerbersdorf
9. Dozenten:	• Sabine-Ulrike Gerbersdorf • Ralf Minke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Gewässerschutz und Wasserwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Gewässerschutz und Wasserwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft -->Spezialisierungsmodule Wasserversorgung und Wassergütewirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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:	• 151601 Vorlesung Energy Demand, Supply and Distribution • 151602 Vorlesung Water 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 12420 Windenergie 1 - Grundlagen Windenergie

2. Modulkürzel:	060320011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng
9. Dozenten:	Po Wen Cheng
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Erneuerbare Energien -->Vertiefungsmodule Erneuerbare Energien → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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 5 Hörsaalübungen sowie der Hochlaufversuch im Böenwindkanal angeboten.
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen des Lehrstuhls (PowerPoint-Folien) • 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:	• 124201 Vorlesung Windenergienutzung I • 124202 Übung 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Das Versuchsprotokoll während des Semesters ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung. Die Prüfung umfasst einen Fragenteil (20min) und einen Rechenteil (70min).
18. Grundlage für ... :	• 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen • 30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 36760 Wärmepumpen

2. Modulkürzel:	042410028	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation, ergänzend Tafelanschrieb und Overhead- Folien, Begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

Modul: 36690 Wärmeschutz und Energieeinsparung

2. Modulkürzel:	020800060	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	Johann Reiß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Energie -->Masterfach Rationelle Energieanwendung -->Spezialisierungsmodule Rationelle Energieanwendung → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → 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 & 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:	Präsenszeit: ca. 28 h Selbststudium: ca. 56 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36691 Wärmeschutz und Energieeinsparung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

Modul: 36570 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik

2. Modulkürzel:	041900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Mechanische Verfahrenstechnik -->Spezialisierungsmodule Mechanische Verfahrenstechnik → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine
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:	Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik: • Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung • Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung • Grundlagen der Tropfenbildung • Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall

	• Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.) • Tropfengrößenmessungen • Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen • Emulgiermaschinen
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:	365701 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nachbearbeitungszeit: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36571 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 34540 Ökobilanz und Nachhaltigkeit

2. Modulkürzel:	020800036	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Schew-Ram Mehra
9. Dozenten:	• Jan Paul Lindner • Michael Baumann • Aleksandar Lozanovski • Sarah Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Abfallwirtschaft -->Spezialisierungsmodule Abfallwirtschaft → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften → M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Wasser -->Masterfach Naturwissenschaften -->Vertiefungsmodule Naturwissenschaften

	→
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
	M.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	**Ganzheitliche Bilanzierung** Studierende • kennen Instrumente der Umweltpolitik und deren Anwendung. • 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 Ökobilanz Boidiversität 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 regenerative Systeme existierende Zertifizierungssysteme und Standards; Methodische Prinzipien der Zertifizierung Einzelaspekte der Nachhaltigkeit
14. Literatur:	Skript: Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung Skript: Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften Einführung/Anwendung Ganzheitliche Bilanzierung:

	DIN ISO 14040:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Grundsätze und Rah-menbedingungen. DIN ISO 14044:2006: Umweltmanagement -Ökobilanz -Anforderungen und Anleitungen.Eyerer P. (Hrsg.): Ganzheitliche Bilanzierung - Werkzeug zum Planen und Wirt-schaften in Kreisläufen. Springer Verlag, Heidelberg (1996). DIN EN ISO 14001:2004: Umweltmanagementsysteme -Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.Verordnung (EG) Nr. 761/2001des Europäischen Parlaments und des Rates (EG-Umweltauditverordnung (EMAS)).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 345401 Vorlesung Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung • 345402 Vorlesung Anwendung der GanzheitlichenBilanzierung • 345403 Übung zur GanzheitlichenBilanzierung • 345404 Vorlesung Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenszeit: ca. 56 h Selbststudium: ca. 112 h Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung, 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Übung zur Ganzheitlichen Bilanzierung 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften 14 h Präsenszeit 28 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34541 Ökobilanz und Nachhaltigkeit PL (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0 • 34542 Ökobilanz und Nachhaltigkeit USL (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation und Folien
20. Angeboten von:	Lehrstuhl für Bauphysik

811 Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

Zugeordnete Module:

10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
10840 Fluidmechanik II
10900 Siedlungswasserwirtschaft
11320 Thermodynamik der Gemische I
12450 Wasserkraft und Wasserbau
13830 Grundlagen der Wärmeübertragung
13910 Chemische Reaktionstechnik I
13950 Energiewirtschaft und Energieversorgung
14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
14180 Numerische Strömungssimulation
18160 Berechnung von Wärmeübertragern
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A
29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
32080 Schadenskunde
32100 Projekt- und Qualitätsmanagement
33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren
35100 Seminar zur Numerischen Mathematik
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
38720 Meteorologie
46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
80690 Studienarbeit Energietechnik

Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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 Berechnuingsmethoden -- 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Heidemann
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methoden zur 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 zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode • behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),

	• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren), • behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung von Regeneratoren
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), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware
20. Angeboten von:	

Modul: 13910 Chemische Reaktionstechnik I

2. Modulkürzel:	041110001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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 & Sons, 1999
- Elnashai, S. ; Uhlig, F. : Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB, Springer, 2007

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 139101 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I • 139102 Übung 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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	15570 Chemische Reaktionstechnik II
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Tafelanschrieb, Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 13950 Energiewirtschaft und Energieversorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Kai Hufendiek
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (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 physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimensionen und können diese analysieren. Sie haben die Fähigkeit, die Methoden der Bilanzierung und der Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Analyse und Beurteilung von Energiesystemen einschließlich ihrer umweltseitigen Effekte einzusetzen.
13. Inhalt:	• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung • Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen • Energieressourcen • Techniken zur Umwandlung und Nutzung von Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbaren Energiequellen • Methoden der Bilanzierung und Wirtschaftlichkeitsrechnung • Organisation und Struktur der Energiewirtschaft und von Energiemärkten • Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung

	• Techniken zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
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 Energiewirtschaft und Energieversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13951 Energiewirtschaft und Energieversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 10840 Fluidmechanik II

2. Modulkürzel:	021420002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Holger Class
9. Dozenten:	• Holger Class • Rainer Helmig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule (5. und 6. Semester) B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule (5. und 6. Semester) B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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, wobei insbesondere die beiden Schwerpunkte Grundwasser-/Sickerwasserströmung sowie Strömungen in Oberflächengewässern / offenen Gerinnen behandelt werden. Die Grundwasserhydraulik umfasst Strömungen in gespannten, halbgespannten und freien Grundwasserleitern, Brunnenströmung, Pumpversuche und andere hydraulische Untersuchungsmethoden für die Erkundung von Grundwasserleitern.

	Außerdem werden Fragen der regionalen Grundwasserbewirtschaftung (z.B. Neubildung, ungesättigte Zone, Salzwasserintrusion) diskutiert. Am Beispiel der Grundwasserströmung werden Grundlagen der CFD (Computational Fluid Dynamics) erarbeitet, insbesondere die numerischen Diskretisierungsverfahren Finite-Volumen und Finite-Differenzen. In der Hydraulik der Oberflächengewässer werden die Flachwassergleichungen / Saint-Venant-Gleichungen, instationäre Gerinneströmung, Turbulenz und geschichtete Systeme behandelt. Dabei werden auch Berechnungsmethoden wie z.B. die Charakteristikenmethode erläutert. Anhand von Beispielen aus dem wasserbaulichen Versuchswesen erfolgt eine Einführung in die Ähnlichkeitstheorie und in die Verwendung dimensionsloser Kennzahlen. Die erarbeiteten Kenntnisse der Strömung inkompressibler Fluide werden auf kompressible Fluide (z.B. Luft) übertragen. Inhalte sind: • Potentialströmungen und Grundwasserströmungen • Computational Fluid Dynamics • Flachwassergleichungen für Oberflächengewässer • Charakteristikenmethode • Ähnlichkeitstheorie und dimensionslose Kennzahlen • Strömung kompressibler Fluide • Beispiele aus dem Bau- und Umweltingenieurwesen
14. Literatur:	• Cirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen, • Vorlesungsskript, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart • Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005 • Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996 • White, F.M.: Fluid Mechanics, WCB/McGraw-Hill, New York, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 108401 Vorlesung Fluidmechanik II • 108402 Übung Fluidmechanik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: (6 SWS) 84 h Selbststudium (1,2 h pro Präsenzstunden): 100 h **Gesamt: 184 h (ca. 6 LP)**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 10841 Fluidmechanik II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfungsvorleistung/ Scheinklausur • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
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:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)
20. Angeboten von:	

Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	

Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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 & Sons, 2007 • Incropera, F.P.; Dewit, D.F.; Bergmann, T.L.; Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5th edition. J. Wiley & 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:	• 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung • 138302 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschieden Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen. - können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen. - wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern. - können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystem beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems 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, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.

- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors

	als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls. - Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen. - den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF6 erläutern und vier Konversionsverfahren benennen. - können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen. - Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	• ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Bonten
9. Dozenten:	Christian Bonten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.
13. Inhalt:	• 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 Zustandgleichungen • 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 • W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: *Werkstoffkunde Kunststoffe* , Hanser Verlag • W. Michaeli: *Einführung in die Kunststoffverarbeitung* , Hanser Verlag /> • G. Ehrenstein: *Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften* , Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nachbearbeitungszeit: 124 Stunden Summe : 180 Stunden Es gibt keine alten Prüfungsaufgaben
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik • 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik • 18380 Kunststoffverarbeitung 1 • 39420 Kunststoffverarbeitungstechnik 1 • 18390 Kunststoffverarbeitung 2 • 39430 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 • 41150 Kunststoff-Werkstofftechnik • 18400 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen • 32690 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen • 18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling • 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling • 18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe • 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriebe
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 3. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 3. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Material:

- on-line Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- Interaktiv

20. Angeboten von:

Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	Ulrich Vogt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.
13. Inhalt:	In der Vorlesung „Meteorologie" werden die folgenden Themen behandelt: • 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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041600612	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -- >Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb (80%) und ppt-Präsentation (20%)
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 14180 Numerische Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041610002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Albert Ruprecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, keine Hilfsmittel zugelassen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Folien (30 %), Tafel und Kreide (65 %), Computerdemonstration (5%)

	Manuskripte online
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 32100 Projekt- und Qualitätsmanagement

2. Modulkürzel:	041810017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	Karl Maile
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen des Qualitätsmanagements zur Stabilisierung und Optimierung von Prozessen. Sie sind mit der einschlägigen Normung und den entsprechenden Regelwerken vertraut. Sie können die unterschiedlichen Qualitätsmanagementsysteme bewerten und gegeneinander abgrenzen. Die Kursteilnehmer sind in der Lage, für eine Problemstellung geeignete Qualitätssicherungsstrategien und -techniken auszuwählen bzw. zu entwer fen und umzusetzen. Sie sind mit den grundlegenden Strategien des Projektmanagements vertraut.
13. Inhalt:	1. Theorie und Ziele des Qualitätsmanagement 2. Rechtliche Anforderungen an das Qualitätsmanagement 3. Qualitätsmanagement • Normung und Regelwerke • Grundlagen • Techniken • Systeme • Werkzeuge 4. Projektmanagement • Grundlagen • Durchführung 5. Führen und Managen
14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet - Starke, L.: Der Qualitätsmanagement-Beauftragte, Hanser Verlag - Pfeifer, T.; Praxishandbuch Qualitätsmanagement - Strategien, Methoden, Techniken Hanser Verlag, DIN EN ISO 9000:2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321001 Vorlesung Projekt- und Qualitätsmanagement
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32101 Projekt- und Qualitätsmanagement (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 32080 Schadenskunde

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), mündliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Ralf Minke • Heidrun Steinmetz • Ulrich Dittmer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:

- 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
- 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
- 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
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:	• 338701 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge • 338702 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:	33871 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Syn Schmitt
9. Dozenten:	• Rainer Helmig • Syn Schmitt • Oliver Röhrle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	Wolfram Ressel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

20. Angeboten von:

Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 15890 Thermische Verfahrenstechnik II • 15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb; ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

2. Modulkürzel:	021320001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Wolfram Ressel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -- >Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → 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 1993. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Modul: 12450 Wasserkraft und Wasserbau

2. Modulkürzel:	021410004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Albert Ruprecht • Felix Beckers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Strömungsmechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen des baulichen und maschinenbaulichen Aufbaus und die einzelnen Komponenten von Wasserkraftanlagen. Sie können eine elementare Auslegung von Wasserkraftanlagen ausführen unter Berücksichtigung sowohl der umweltspezifischen Anforderungen an den Bau und den Betrieb von Wasserkraftanlagen als auch an deren Regelung und Betrieb im elektrischen Netz .
13. Inhalt:	Einführend wird auf die notwendigen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Wasserkraftnutzung sowie die genutzten und noch nutzbaren Potenziale der Wasserkraft eingegangen. Im Weiteren werden folgende Themen behandelt: • Bauliche und maschinenbauliche Bestandteile einer Wasserkraftanlage • Einteilung und Aufbau von Wasserkraftanlagen • Wasserbauliche Anlagenteile und deren Funktionsfähigkeiten • Speicherbewirtschaftung • Turbinentypen und der Arbeitsweisen sowie deren Bemessung • Auslegung der Leistung einer WKA • Hydraulische Bemessung

	• Umweltaspekte (Durchgängigkeit, Fischauf- und -abstiegsanlagen, Mindestwasser, Hochwasserschutz) • Funktionsweise und Besonderheiten von Pumpspeicheranlagen • Betrieb und Regelung von WKA • Netzregelung mit WKA
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 124501 Vorlesung Wasserbau und Wasserkraft • 124502 Übung Wasserbau und Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12451 Wasserkraft und Wasserbau (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng
9. Dozenten:	Po Wen Cheng
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint slides and blackboard
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng
9. Dozenten:	Po Wen Cheng
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (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 & 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 - Anlagenegelung - 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 Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehr-körpersimulation

	Übung und Seminar • Es werden Hörsaalübungen sowie Simulationsseminar angeboten bzw. durchgeführt.
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: 70 Stunden Präsenzzeit Simulationseminar: 8 Stunden Selbststudium Simulationseminar: 8 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

812 Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)

Zugeordnete Module:

10900	Siedlungswasserwirtschaft
11320	Thermodynamik der Gemische I
12450	Wasserkraft und Wasserbau
13830	Grundlagen der Wärmeübertragung
13950	Energiewirtschaft und Energieversorgung
14010	Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
14180	Numerische Strömungssimulation
18160	Berechnung von Wärmeübertragern
18230	Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
24880	Simulationstechnik für Master-Studierende A
29150	Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks
29160	Photovoltaik III
30770	Planung von Wasserkraftanlagen
30880	Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen
32080	Schadenskunde
32100	Projekt- und Qualitätsmanagement
33870	Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren
35100	Seminar zur Numerischen Mathematik
38370	Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
46530	Straßenentwurf außerorts II (CAD)
51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
80690	Studienarbeit Energietechnik

Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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 Berechnuingsmethoden -- 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18160 Berechnung von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410030	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Heidemann
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden • kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen • sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden • kennen unterschiedliche Methoden zur 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 zur Berechnung (Temperaturen, k-Wert, Kennzahlen, NTU-Diagramm, Zellenmethode • behandelt Sonderbauformen und Spezialprobleme(Wärmeverluste), • vermittelt Grundlagen zur Wärmeübertragung in Kanälen und im Mantelraum (einphasige Rohrströmung, Plattenströmung, Kondensation, Verdampfung),

	• führt in Fouling ein (Verschmutzungsarten, Foulingwiderstände, Maßnahmen zur Verhinderung/ Minderung, Reinigungsverfahren), • behandelt die Bestimmung von Druckabfall und die Wärmeübertragung durch berippte Flächen • vermittelt die Berechnung von Regeneratoren
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), schriftliche Prüfung, 70 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamerpräsentation Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware
20. Angeboten von:	

Modul: 13950 Energiewirtschaft und Energieversorgung

2. Modulkürzel:	041210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Kai Hufendiek
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (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 physikalisch-technischen Grundlagen der Energiewandlung und können diese im Hinblick auf die Bereitstellung von Energieträgern und die Energienutzung anwenden. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge der Energiewirtschaft und Energieversorgung, d.h. ihre technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Dimensionen und können diese analysieren. Sie haben die Fähigkeit, die Methoden der Bilanzierung und der Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Analyse und Beurteilung von Energiesystemen einschließlich ihrer umweltseitigen Effekte einzusetzen.
13. Inhalt:	• Energie und ihre volkswirtschaftliche sowie gesellschaftliche Bedeutung • Energienachfrage und die Entwicklung der Energieversorgungsstrukturen • Energieressourcen • Techniken zur Umwandlung und Nutzung von Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie und erneuerbaren Energiequellen • Methoden der Bilanzierung und Wirtschaftlichkeitsrechnung • Organisation und Struktur der Energiewirtschaft und von Energiemärkten • Umwelteffekte und -wirkungen der Energienutzung

	• Techniken zur Reduktion energiebedingter Umweltbelastungen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
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 Energiewirtschaft und Energieversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13951 Energiewirtschaft und Energieversorgung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)
20. Angeboten von:	

Modul: 14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041900002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Manfred Piesche
9. Dozenten:	Manfred Piesche
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, betreute Gruppenübungen
20. Angeboten von:	

Modul: 13830 Grundlagen der Wärmeübertragung

2. Modulkürzel:	042410010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Klaus Spindler
9. Dozenten:	Klaus Spindler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule -->Ergänzungsmodule (Aus anderen Studiengängen) → B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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 & Sons, 2007 • Incropera, F.P.; Dewit, D.F.; Bergmann, T.L.; Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5th edition. J. Wiley & 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:	• 138301 Vorlesung Grundlagen der Wärmeübertragung • 138302 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschieden Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen. - können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen. - wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern. - können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystem beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems 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, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.

- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors

	als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls. - Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen. - den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF6 erläutern und vier Konversionsverfahren benennen. - können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen. - Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	• ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 14010 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung

2. Modulkürzel:	041710001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Bonten
9. Dozenten:	Christian Bonten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.
13. Inhalt:	• 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 Zustandgleichungen • 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 • W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: *Werkstoffkunde Kunststoffe* , Hanser Verlag • W. Michaeli: *Einführung in die Kunststoffverarbeitung* , Hanser Verlag /> • G. Ehrenstein: *Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften* , Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140101 Vorlesung Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nachbearbeitungszeit: 124 Stunden Summe : 180 Stunden Es gibt keine alten Prüfungsaufgaben
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Kunststofftechnik - Grundlagen und Einführung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik • 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik • 18380 Kunststoffverarbeitung 1 • 39420 Kunststoffverarbeitungstechnik 1 • 18390 Kunststoffverarbeitung 2 • 39430 Kunststoffverarbeitungstechnik 2 • 41150 Kunststoff-Werkstofftechnik • 18400 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen • 32690 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen • 18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling • 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling • 18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe • 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe
19. Medienform:	• Beamer-Präsentation • Tafelanschriebe
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

Modul: 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -- >Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -- >Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 3. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 3. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Material:

- on-line Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- Interaktiv

20. Angeboten von:

Modul: 14180 Numerische Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041610002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Albert Ruprecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, keine Hilfsmittel zugelassen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ppt-Folien (30 %), Tafel und Kreide (65 %), Computerdemonstration (5%)

	Manuskripte online
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 29160 Photovoltaik III

2. Modulkürzel:	050513027	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, 2x pro Jahr
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 30770 Planung von Wasserkraftanlagen

2. Modulkürzel:	042000700	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Riedelbauch
9. Dozenten:	Stephan Heimerl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:	• 307701 Verlesung Planung von Wasserkraftanlagen • 307702 Exkursion Planung von Wasserkraftanlagen (1Tag)
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, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	

Modul: 32100 Projekt- und Qualitätsmanagement

2. Modulkürzel:	041810017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	Karl Maile
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen des Qualitätsmanagements zur Stabilisierung und Optimierung von Prozessen. Sie sind mit der einschlägigen Normung und den entsprechenden Regelwerken vertraut. Sie können die unterschiedlichen Qualitätsmanagementsysteme bewerten und gegeneinander abgrenzen. Die Kursteilnehmer sind in der Lage, für eine Problemstellung geeignete Qualitätssicherungsstrategien und -techniken auszuwählen bzw. zu entwer fen und umzusetzen. Sie sind mit den grundlegenden Strategien des Projektmanagements vertraut.
13. Inhalt:	1. Theorie und Ziele des Qualitätsmanagement 2. Rechtliche Anforderungen an das Qualitätsmanagement 3. Qualitätsmanagement • Normung und Regelwerke • Grundlagen • Techniken • Systeme • Werkzeuge 4. Projektmanagement • Grundlagen • Durchführung 5. Führen und Managen
14. Literatur:	- Manuskript zur Vorlesung und ergänzende Folien im Internet - Starke, L.: Der Qualitätsmanagement-Beauftragte, Hanser Verlag - Pfeifer, T.; Praxishandbuch Qualitätsmanagement - Strategien, Methoden, Techniken Hanser Verlag, DIN EN ISO 9000:2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	321001 Vorlesung Projekt- und Qualitätsmanagement
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32101 Projekt- und Qualitätsmanagement (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 32080 Schadenskunde

2. Modulkürzel:	041810013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seidenfuß
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Manuskript, PPT-Präsentationen, Interaktive Medien, Online verfügbare Zusatzmaterialien
20. Angeboten von:	Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre

Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

2. Modulkürzel:	080803881	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), mündliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 10900 Siedlungswasserwirtschaft

2. Modulkürzel:	021210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Dittmer
9. Dozenten:	• Ralf Minke • Heidrun Steinmetz • Ulrich Dittmer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:

- 109001 Vorlesung und Übung Grundlagen Abwassertechnik
- 109002 Vorlesung und Übung Grundlagen der Wasserversorgung
- 109003 2 Exkursionen zu einer Wasserversorgungs- bzw. Abwasserentsorgungseinrichtung
- 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: 1 Kolloquium, 0,75 Stunden • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
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:	Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Modul: 33870 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
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:	• 338701 Vorlesung Berechnung und Analyse innermotorischer Vorgänge • 338702 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:	33871 Simulations- und Versuchstechnik für Verbrennungsmotoren (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Syn Schmitt
9. Dozenten:	• Rainer Helmig • Syn Schmitt • Oliver Röhrle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 1. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 1. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 46530 Straßenentwurf außerorts II (CAD)

2. Modulkürzel:	021310212	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfram Ressel
9. Dozenten:	Wolfram Ressel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

20. Angeboten von:

Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Groß
9. Dozenten:	Joachim Groß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2008, 5. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 15890 Thermische Verfahrenstechnik II • 15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb; ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 12450 Wasserkraft und Wasserbau

2. Modulkürzel:	021410004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Silke Wieprecht
9. Dozenten:	• Silke Wieprecht • Albert Ruprecht • Felix Beckers
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Ergänzungsmodule B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Zusatzmodule M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2011, 5. Semester → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik, PO 2015, 5. Semester → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in der Strömungsmechanik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen des baulichen und maschinenbaulichen Aufbaus und die einzelnen Komponenten von Wasserkraftanlagen. Sie können eine elementare Auslegung von Wasserkraftanlagen ausführen unter Berücksichtigung sowohl der umweltspezifischen Anforderungen an den Bau und den Betrieb von Wasserkraftanlagen als auch an deren Regelung und Betrieb im elektrischen Netz .
13. Inhalt:	Einführend wird auf die notwendigen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Wasserkraftnutzung sowie die genutzten und noch nutzbaren Potenziale der Wasserkraft eingegangen. Im Weiteren werden folgende Themen behandelt: • Bauliche und maschinenbauliche Bestandteile einer Wasserkraftanlage • Einteilung und Aufbau von Wasserkraftanlagen • Wasserbauliche Anlagenteile und deren Funktionsfähigkeiten • Speicherbewirtschaftung • Turbinentypen und der Arbeitsweisen sowie deren Bemessung • Auslegung der Leistung einer WKA • Hydraulische Bemessung

	• Umweltaspekte (Durchgängigkeit, Fischauf- und -abstiegsanlagen, Mindestwasser, Hochwasserschutz) • Funktionsweise und Besonderheiten von Pumpspeicheranlagen • Betrieb und Regelung von WKA • Netzregelung mit WKA
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 124501 Vorlesung Wasserbau und Wasserkraft • 124502 Übung Wasserbau und Wasserkraft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 135 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12451 Wasserkraft und Wasserbau (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

Modul: 29150 Windenergie 2 - Planung und Betrieb von Windparks

2. Modulkürzel:	060320012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng
9. Dozenten:	Po Wen Cheng
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint slides and blackboard
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 30880 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen

2. Modulkürzel:	060320013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Po Wen Cheng
9. Dozenten:	Po Wen Cheng
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Umweltschutztechnik → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (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 & 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 - Anlagenegelung - 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 Benutzung der Programme und die Grundlagen aeroelastischer Berechnungen bzw. Mehr-körpersimulation

	Übung und Seminar • Es werden Hörsaalübungen sowie Simulationsseminar angeboten bzw. durchgeführt.
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: 70 Stunden Präsenzzeit Simulationseminar: 8 Stunden Selbststudium Simulationseminar: 8 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30881 Windenergie 3 - Entwurf von Windenergieanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	30890 Windenergie 4 - Windenergie-Projekt
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

Modul: 80290 Masterarbeit Umweltschutztechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik M.Sc. Umweltschutztechnik
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: 80690 Studienarbeit Energietechnik

2. Modulkürzel:	042500004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Kronenburg
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule) -->Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule -->Vertiefungsmodule (Wahlmodule) -->Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) → M.Sc. Umweltschutztechnik → Spezialisierungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge) M.Sc. Umweltschutztechnik → Vertiefungsmodule (Bachelor und andere Studiengänge)
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	

20. Angeboten von:

Modul: 80710 Studienarbeit Luftreinhaltung und Umweltmesswesen

2. Modulkürzel:	042500029	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Vogt
9. Dozenten:	

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Wahlmodule -->Spezialisierungsmodule (Wahlmodule)
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Abfall, Abwasser und Abluft -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftqualität in Umgebung und Innenräumen -->Spezialisierungsmodule Luftqualität in Umgebung und Innenräumen
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Luftreinhaltung, Abgasreinigung -->Spezialisierungsmodule Luftreinhaltung, Abgasreinigung
- →

M.Sc. Umweltschutztechnik
- → Studienrichtung Luftreinhaltung -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen
- →

	M.Sc. Umweltschutztechnik → Studienrichtung Naturwissenschaften, Verfahrenstechnik und Strömungsmechanik -->Masterfach Umweltmesswesen -->Spezialisierungsmodule Umweltmesswesen → M.Sc. Umweltschutztechnik → Wahlmodule
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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik