



**Universität Stuttgart**

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Verfahrenstechnik**  
**Prüfungsordnung: 2008**

Wintersemester 2012/13  
Stand: 16. Oktober 2012

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

---

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Clemens Merten Institut für Chemische Verfahrenstechnik Tel.: E-Mail: clemens.merten@icvt.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche Institut für Mechanische Verfahrenstechnik Tel.: E-Mail: manfred.piesche@imvt.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Thomas Adamek Institut für Bioverfahrenstechnik Tel.: E-Mail: thomas.adamek@ibvt.uni-stuttgart.de

# Inhaltsverzeichnis

<b>Präambel</b> .....	<b>8</b>
<b>Qualifikationsziele</b> .....	<b>9</b>
<b>19 Auflagenmodule des Masters</b> .....	<b>10</b>
18010 Bioverfahrenstechnik I .....	11
13910 Chemische Reaktionstechnik I .....	12
14020 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik .....	14
17990 Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung .....	16
13650 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge .....	18
13760 Strömungsmechanik .....	20
12760 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik .....	22
11220 Technische Thermodynamik I + II .....	23
24590 Thermische Verfahrenstechnik I .....	25
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	27
<b>100 Spezialisierungsmodule</b> .....	<b>29</b>
18060 Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik .....	30
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	32
18050 Molekulare Theorie der Materie .....	33
18090 Numerische Methoden II .....	35
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	37
18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme .....	39
<b>200 Vertiefungen</b> .....	<b>41</b>
201 Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik .....	42
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	43
18100 CAD in der Apparatechnik .....	45
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik .....	47
18150 Konstruktion von Wärmeübertragern .....	49
18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	51
18140 Rechnergestützte Projektierungsübung .....	53
18320 Solartechnik II .....	55
202 Vertiefungsmodul Biomedizinische Verfahrenstechnik .....	56
28490 Biomedizinische Verfahrenstechnik I .....	57
28500 Biomedizinische Verfahrenstechnik II .....	59
203 Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik .....	61
24770 Biochemische Analytik .....	62
18200 Bioproduktaufarbeitung .....	63
18210 Bioreaktionstechnik .....	65
18220 Einführung in die Gentechnik .....	66
24800 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse .....	67
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	68
13690 Metabolic Engineering .....	69
18190 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	70
204 Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik .....	72
24750 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	73
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	74
24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	76
26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	78
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	79

15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport .....	82
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	84
18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik .....	87
18140 Rechnergestützte Projektierungsübung .....	88
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	90
17930 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung .....	92
205 Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik .....	94
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	95
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	97
24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	99
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	101
28530 Flue Gas Cleaning .....	103
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	105
18150 Konstruktion von Wärmeübertragern .....	107
18290 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW) .....	109
15960 Kraftwerksanlagen .....	110
18280 Kältetechnik .....	112
26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	113
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	114
18350 Optimale Energiewandlung .....	116
18360 Rationelle Wärmeversorgung .....	117
18270 Simulation solarthermischer Anlagen .....	119
18320 Solartechnik II .....	121
15370 Thermal Waste Treatment .....	122
18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften .....	124
18340 Wärmepumpen .....	126
206 Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik .....	128
20890 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen .....	129
37740 Komplexe Fluide .....	131
25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen .....	132
28520 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik .....	134
26390 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik .....	136
26400 Praktikum Nanotechnologie .....	137
207 Vertiefungsmodul Kunststofftechnik .....	138
37710 Acoustic measurement techniques for material characterization .....	139
14010 Grundlagen der Kunststofftechnik .....	140
37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik .....	142
18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	144
37700 Kunststoffverarbeitungstechnik .....	146
18440 Material Characterization with Elastic Waves .....	148
18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe .....	150
37730 Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix .....	151
21680 Zerstörungsfreie Prüfung .....	152
28890 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum) .....	153
208 Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik .....	155
37870 Anlagen und Apparatedesign .....	156
42450 Cerealien, Snacks & Süßwaren .....	158
37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik .....	160
37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme .....	162
37850 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung .....	164
37900 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen .....	166
209 Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik .....	167
18550 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	168
18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	170
18500 Mehrphasenströmungen .....	172
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation .....	174
38350 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	175
14180 Numerische Strömungssimulation .....	177

18530 Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	179
18540 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik .....	181
210 Vertiefungsmodul Methoden der Systemdynamik .....	182
211 Vertiefungsmodul Regelungstechnik .....	183
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	184
12260 Mehrgrößenregelung .....	186
18640 Nonlinear Control .....	188
18620 Optimal Control .....	190
18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik .....	192
18630 Robust Control .....	193
212 Vertiefungsmodul Textiltechnik .....	195
34140 Faser- und Textiltechnik 1 .....	196
34150 Faser- und Textiltechnik 2 .....	197
213 Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik .....	198
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	199
18200 Bioproduktaufarbeitung .....	201
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	203
12260 Mehrgrößenregelung .....	205
18500 Mehrphasenströmungen .....	207
28480 Molekulare Thermodynamik .....	209
26410 Molekularsimulation .....	211
15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport .....	213
18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik .....	215
18140 Rechnergestützte Projektierungsübung .....	216
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	218
214 Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik .....	220
15490 Air Quality Management .....	221
26060 Chemie der Atmosphäre .....	222
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	224
28530 Flue Gas Cleaning .....	226
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	228
15950 Kraftwerksabfälle .....	230
18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	231
18500 Mehrphasenströmungen .....	233
28450 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse .....	235
15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung .....	237
15370 Thermal Waste Treatment .....	239
<b>300 Wahlmodule .....</b>	<b>241</b>
24750 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen .....	243
37710 Acoustic measurement techniques for material characterization .....	244
24760 Advanced Heterogeneous Catalysis .....	245
28540 Advanced Heterogeneous Catalysis I .....	246
15490 Air Quality Management .....	247
37870 Anlagen und Apparatedesign .....	248
18160 Berechnung von Wärmeübertragern .....	250
18250 Bioanalytik in der Systembiologie .....	252
24770 Biochemische Analytik .....	253
28490 Biomedizinische Verfahrenstechnik I .....	254
29300 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik .....	256
18200 Bioproduktaufarbeitung .....	258
18210 Bioreaktionstechnik .....	260
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	261
18100 CAD in der Apparatechnik .....	263
26060 Chemie der Atmosphäre .....	265
24820 Chemische Produktionsverfahren .....	267

15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	268
18220 Einführung in die Gentechnik .....	270
24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	271
18550 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung .....	273
34140 Faser- und Textiltechnik 1 .....	275
34150 Faser- und Textiltechnik 2 .....	276
28510 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I .....	277
18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik .....	279
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	281
28530 Flue Gas Cleaning .....	283
20890 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen .....	285
25450 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse .....	287
14010 Grundlagen der Kunststofftechnik .....	289
37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik .....	291
11350 Grundlagen der Luftreinhaltung .....	293
10450 Grundlagen der Makromolekularen Chemie .....	295
24800 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse .....	297
37740 Komplexe Fluide .....	298
18150 Konstruktion von Wärmeübertragern .....	299
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	301
18290 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW) .....	303
15950 Kraftwerksabfälle .....	304
15960 Kraftwerksanlagen .....	305
37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik .....	307
18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling .....	309
37700 Kunststoffverarbeitungstechnik .....	311
18280 Kältetechnik .....	313
18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik .....	314
26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis .....	315
18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik .....	316
18440 Material Characterization with Elastic Waves .....	318
37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme .....	320
26080 Medizinische Verfahrenstechnik I .....	322
26090 Medizinische Verfahrenstechnik II .....	323
12260 Mehrgrößenregelung .....	324
18500 Mehrphasenströmungen .....	326
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	328
13690 Metabolic Engineering .....	331
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation .....	332
24810 Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator .....	333
18570 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (für Verfahrenstechniker) .....	334
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	336
38350 Modellierung von Zweiphasenströmungen .....	338
28480 Molekulare Thermodynamik .....	340
26410 Molekularsimulation .....	342
28450 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse .....	344
25460 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien .....	346
25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen .....	348
15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport .....	350
18640 Nonlinear Control .....	352
18580 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (für Verfahrenstechniker) .....	354
18620 Optimal Control .....	356
18350 Optimale Energiewandlung .....	358
28520 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik .....	359
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	361
24780 Polymere Materialien .....	364
26390 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik .....	366
26400 Praktikum Nanotechnologie .....	367

18190 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	368
18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik .....	370
18360 Rationelle Wärmeversorgung .....	371
18140 Rechnergestützte Projektierungsübung .....	373
18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe .....	375
18630 Robust Control .....	376
18270 Simulation solarthermischer Anlagen .....	378
18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker) .....	380
18320 Solartechnik II .....	382
37850 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung .....	383
18530 Strömungs- und Partikelmesstechnik .....	385
15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung .....	387
18240 Systembiologie, Teil I und II .....	389
15370 Thermal Waste Treatment .....	391
15890 Thermische Verfahrenstechnik II .....	393
18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften .....	395
37900 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen .....	397
37730 Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix .....	398
17930 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung .....	399
18340 Wärmepumpen .....	401
18540 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik .....	403
21680 Zerstörungsfreie Prüfung .....	404
28890 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum) .....	405
<b>80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik .....</b>	<b>407</b>

## Präambel

nicht verfügbar

## Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges "Verfahrenstechnik"

- verfügen über ein vertieftes mathematisch-, natur- und ingenieurwissenschaftliches Wissen, das sie befähigt, neue wissenschaftliche Probleme und Aufgabenstellungen der Verfahrenstechnik zu verstehen und kritisch einzuschätzen sowie dies auf multidisziplinäre Erkenntnisse der Ingenieurwissenschaften anzuwenden.
- verfügen über ein vertieftes Fachwissen auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und können Aufgabenstellungen (Prozesse, Produkte) der Verfahrenstechnik wissenschaftlich erkennen, beschreiben und lösen, analysieren und bewerten.
- haben vertieftes Verständnis über fortschrittliche Entwicklungsmethoden, ihre Anwendungsmöglichkeiten und verfügen über die Fertigkeit, Konzepte und Lösungen für neue verfahrenstechnische Prozesse, Maschinen und Apparate sowie Berechnungsprogramme zu erarbeiten.
- haben vertieftes Wissen über analytische und experimentelle Untersuchungsmethoden in der Verfahrenstechnik und verfügen über die Fertigkeit, analytische und experimentelle Untersuchungen zu planen und durchzuführen, die Daten grundlegend zu interpretieren und daraus Schlüsse zu ziehen.
- besitzen Verständnis für in verschiedenen Arbeitsfeldern anwendbare verfahrenstechnische Prozesse und Ausrüstungen, für deren Grenzen und können ihr Wissen unter Berücksichtigung prozesstechnischer, energetischer, wirtschaftlicher, ökologischer und sicherheitstechnischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anwenden.
- können mit Spezialisten verschiedener Disziplinen kommunizieren und zusammenarbeiten.
- verfügen über eine verantwortliche und selbständige wissenschaftliche Arbeitsweise.

Die Beschäftigungsbereiche der Absolventinnen und Absolventen liegen u. a. in Industriebetrieben, Ingenieurbüros, Behörden, Hochschulen und Forschungsinstituten.

Das Curriculum des Studienganges sieht im ersten Semester eine Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen der Verfahrenstechnik in Pflichtmodulen vor. Im 2. und 3. Semester liegt der Schwerpunkt der Ausbildung auf zwei zu wählenden Spezialisierungsfächern und dem Industriepraktikum. Zusätzliche Inhalte sind fachliche Module als Wahlpflichtbereich sowie fachübergreifende Schlüsselqualifikationen. Mit der Masterarbeit im 4. Semester ist die Befähigung zu zeigen, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine komplexe Aufgabenstellung aus dem Bereich der Verfahrenstechnik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

---

## 19 Auflagenmodule des Masters

---

Zugeordnete Module:	11220	Technische Thermodynamik I + II
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	12760	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
	13650	Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge
	13760	Strömungsmechanik
	13910	Chemische Reaktionstechnik I
	14020	Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik
	17990	Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung
	18010	Bioverfahrenstechnik I
	24590	Thermische Verfahrenstechnik I

---

## Modul: 18010 Bioverfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	041000002	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.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthias Reuß</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 6. Semester → Kernmodule</p> <p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 6. Semester → Kernmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 6. Semester → Auflagenmodule des Masters</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 6. Semester → Auflagenmodule des Masters</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Technische Biologie I; II		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über bioverfahrens- und bioreaktions-technische Grundlagen für die Auslegung und den Betrieb biotechnischer Prozesse		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stöchiometrie zellulärer Reaktionen</li> <li>• Kinetik enzymkatalysierter Reaktionen</li> <li>• Einführung in die Bioreaktionstechnik</li> <li>• Unstrukturierte Modelle des Wachstums und Produktbildung</li> <li>• Prinzipien der Prozessführung und dynamische Bilanzen</li> <li>• Sterilisation</li> <li>• Grundlagen des Stofftransportes in Biosuspensionen</li> <li>• Bioreaktoren vom Typ des begasteten Rührreaktors</li> <li>• Leistungs-, Mischcharakteristik und Wärmetransport</li> <li>• Scale-up von Bioreaktoren</li> <li>• wirtschaftliche Betrachtung biotechnologischer Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nielsen, J., Villadsen, J., Liden, G: Bioreaction Engineering Principles. Kluwer Academic/Plenum Publishers: New York, 2003</li> <li>• Van't Riet, K., Tramper, J.: Basic Bioreactor Design, Marcel Dekker, Inc., New York, 1991</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	180101 Vorlesung Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18011 Bioverfahrenstechnik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial		
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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Thermodynamik</li> <li>• Höhere Mathematik</li> </ul> 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 verfahrenstechnischen 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns, M. ; Hofmann, H. : Chemische Reaktionstechnik, Band1, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1987</li> <li>• Fogler, H. S. : Elements of Chemical Engineering, Prentice Hall, 1999</li> <li>• Schmidt, L. D. : The Engineering of Chemical Reactions, Oxford University Press, 1998</li> <li>• Rawlings, J. B. : Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Pub., 2002</li> <li>• Levenspiel, O. : Chemical Reaction Engineering, John Wiley &amp; Sons, 1999</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elnashai, S. ; Uhlig, F. : Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB, Springer, 2007</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 139101 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik I</li><li>• 139102 Übung Chemische Reaktionstechnik I</li></ul>
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: 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:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabengebiete und Grundbegriffe der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Partikeltechnik, Beschreibung von Partikelsystemen</li> <li>• Einphasenströmungen in Leitungssystemen</li> <li>• Transportverhalten von Partikeln in Strömungen</li> <li>• Poröse Systeme</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der mechanischen Trenntechnik</li> <li>• Beschreibung von Trennvorgängen</li> <li>• Einteilung von Trennprozessen</li> <li>• Verfahren zur Fest-Flüssig-Trennung, Sedimentation, Filtration, Zentrifugation</li> <li>• Verfahren der Fest-Gas-Trennung, Wäscher, Zyklonabscheider</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Mischtechnik</li> <li>• Dimensionslose Kennzahlen in der Mischtechnik</li> <li>• Bauformen und Funktionsweisen von Mischeinrichtungen</li> <li>• Leistungs- und Mischzeitcharakteristiken</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Zerteiltechnik</li> <li>• Zerkleinerung von Feststoffen</li> <li>• Zerteilen von Flüssigkeiten durch Zerstäuben und Emulgieren</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Agglomerationstechnik</li> <li>• Trocken- und Feuchtagglomeration</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haftkräfte</li> <li>• Ähnlichkeitstheorie und Übertragungsregeln</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löffler, F.: Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik, Vieweg, 1992</li> <li>• Zogg, M.: Einführung in die mechanische Verfahrenstechnik, Teubner, 1993</li> <li>• Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH-Verlag, 2004</li> <li>• Schubert, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140201 Vorlesung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• 140202 Übung Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 14 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 124 h  <b>Summe: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14021 Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik (PL), 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: 17990 Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung

2. Modulkürzel:	047071011	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>• Klaus Spindler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule</p> <p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters</p>		
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 sowie zum Stofftransport in binären und polynären Fluidgemischen. Sie haben die Fähigkeit zur Lösung von Fragestellungen der Wärme- und Stoffübertragung in technischen Bereichen. Sie beherrschen methodisches Vorgehen durch Skizze, Bilanz, Kinetik. Sie können verschiedene Lösungsansätze auf Wärme- und Stofftransportvorgänge 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, Temperatenausgleich im halbbunendlichen Körper, erzwungene Konvektion, laminare und turbulente Rohr- und Plattenströmung, umströmte Körper, freie Konvektion, dimensionslose Kennzahlen, Wärmeübergang bei Phasenänderung, laminare und turbulente Filmkondensation, Tropfenkondensation, Sieden in freier und erzwungener Strömung, Blasensieden, Filmsieden, Strahlung, Kirchhoff'sches Gesetz, Plank'sches Gesetz, Lambert'sches Gesetz, Strahlungsaustausch zwischen parallelen Platten, umschliessenden Flächen und bei beliebiger Flächenanordnung, Gesamt-Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübertrager, NTU-Methode, Stoffaustausch, Diffusion, Fick'sches Gesetz, Thermodiffusion, Analogie der Transportvorgänge, gekoppelter Impuls-, Wärme- und Stofftransport		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incropera, F.P.; Dewit, D.F.; Bergmann, T.L.; Lavine, A.S.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition. J. Wiley &amp; Sons, 2007</li> <li>• Incropera, F.P.; Dewit, D.F.; Bergmann, T.L.; Lavine, A.S.: Introduction to Heat Mass Transfer 5<sup>th</sup> edition. J. Wiley &amp; Sons, 2007</li> </ul>		

- Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 5. Aufl. Springer Verlag, 2006
- Wagner, W.: Wärmeübertragung, 6. Aufl. Kamprath Reihe, Vogel Verlag, 2004
- Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.N.: Transport Phenomena, 2nd ed., John Wilea & Sons, 2002
- Powerpoint-Folien der Vorlesung auf Homepage
- Formelsammlung und Datenblätter
- Übungsaufgaben und alte Prüfungsaufgaben mit Kurzlösungen

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 179901 Vorlesung Wärme- und Stoffübertragung
- 179902 Übung Wärme- und Stoffübertragung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
 Gesamt: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

17991 Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung (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: 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.Dr. Markus Stoppel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Basismodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 / 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Fourierreihen.</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden.</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten aus dem ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Umfeld über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Integralrechnung für Funktionen von mehreren Veränderlichen:</b>          Gebietsintegrale, iterierte Integrale, Transformationssätze, Guldinsche Regeln, Integralsätze von Stokes und Gauß</p> <p><b>Lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung und Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung (jeweils mit konstanten Koeffizienten):</b>          Fundamentalsystem, spezielle und allgemeine Lösung.</p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</b>          Existenz- und Eindeigkeitssätze, einige integrierbare Typen, lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung (mit konstanten Koeffizienten), Anwendungen.</p> <p><b>Aspekte der Fourierreihen und der partiellen Differentialgleichungen:</b>          Darstellung von Funktionen durch Fourierreihen, Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Beispiele, Lösungsansätze (Separation).</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson Studium.</li> <li>• K. Meyberg, P. Vachenaer: Höhere Mathematik 1, 2. Springer.</li> <li>• G. Bärwolf: Höhere Mathematik. Elsevier.</li> <li>• W. Kimmerle: Analysis einer Veränderlichen, Edition Delkhofen.</li> </ul>		

- W. Kimmerle: Mehrdimensionale Analysis, Edition Delkhofen.

*Mathematik Online:*

[www.mathematik-online.org](http://www.mathematik-online.org).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 136501 Vorlesung HM 3 f. Bau etc.</li> <li>• 136502 Gruppenübungen HM3 für bau etc.</li> <li>• 136503 Vortragsübungen HM 3 für bau etc.</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td>84 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td>96 h</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamt:</b></td> <td><b>180 h</b></td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	84 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	96 h	<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>
Präsenzzeit:	84 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	96 h						
<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13651 Höhere Mathematik 3 für Ingenieurstudiengänge (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, unbenotete Prüfungsvorleistung: schriftliche Hausaufgaben/Scheinklausuren,</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Beamer, Tafel, persönliche Interaktion						
20. Angeboten von:	Mathematik und Physik						

## Modul: 13760 Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	041900001	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.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 4. Semester → Basismodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I/II/III Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Lehrveranstaltung Strömungsmechanik vermittelt Kenntnisse über die kontinuumsmechanischen Grundlagen und Methoden der Strömungsmechanik. Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die hergeleiteten differentiellen und integralen Erhaltungssätze (Masse, Impuls, Energie) für unterschiedliche Strömungsformen und anwendungsspezifische Fragestellungen aufzustellen und zu lösen. Darüber hinaus besitzen die Studierenden Kenntnisse zur Auslegung von verfahrenstechnischen Anlagen unter Ausnutzung dimensionsanalytischer Zusammenhänge. Die daraus resultierenden Kenntnisse sind Basis für die Grundoperationen der Verfahrenstechnik.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften von Fluiden</li> <li>• Hydro- und Aerostatik</li> <li>• Kinematik der Fluide</li> <li>• Hydro- und Aerodynamik reibungsfreier Fluide (Stromfadentheorie kompressibler und inkompressibler Fluide, Gasdynamik, Potentialströmung)</li> <li>• Impulssatz und Impulsmomentensatz</li> <li>• Eindimensionale Strömung inkompressibler Fluide mit Reibung (laminare und turbulente Strömungen Newtonscher und Nicht-Newtonscher Fluide)</li> <li>• Einführung in die Grenzschichttheorie (Erhaltungssätze, laminare und turbulente Grenzschichten, Ablösung)</li> <li>• Grundgleichungen für dreidimensionale Strömungen (Navier-Stokes-Gleichungen)</li> <li>• Ähnliche Strömungen (dimensionslose Kennzahlen, Dimensionsanalyse)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eppler, R.: Strömungsmechanik, Akad. Verlagsgesellschaft Wiesbaden, 1975</li> <li>• Iben, H.K.: Strömungsmechanik in Fragen und Aufgaben, B.G. Teubner, Stuttgart, 1997</li> <li>• Zierep, J.: Grundzüge der Strömungslehre, Springer Berlin, 1997</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 137601 Vorlesung Strömungsmechanik</li><li>• 137602 Übung Strömungsmechanik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13761 Strömungsmechanik (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: 12760 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074710003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen → Schlüsselqualifikationen fachaffin M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 4. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I - III		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann lineare dynamische Systeme analysieren,</li> <li>• kann lineare dynamische Systeme auf deren Struktureigenschaften untersuchen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Testsignale, Blockdiagramme, Zustandsraumdarstellung		
14. Literatur:	wird in den Vorlesungen bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 127601 Vorlesung Systemdynamischen Grundlagen der Regelungstechnik</li> <li>• 127602 Übung Systemdynamischen Grundlagen der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 Std. Präsenz 34 Std. Vor- und Nacharbeit 35 Std. Prüfungsvorbereitung und Prüfung <b>90 Std. Summe</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12761 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht grafikfähig, nicht programmierbar) und alle nicht elektronischen Hilfsmittel		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Basismodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Basismodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren.</li> <li>• sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden.</li> <li>• können Berechnungen zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten durchführen und verstehen die Bedeutung energetischer und entropischer Einflüsse auf diese Gleichgewichtslagen.</li> <li>• Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung</li> <li>• Prinzip der thermodynamischen Modellbildung</li> <li>• Prozesse und Zustandsänderungen</li> <li>• Thermische und kalorische Zustandsgrößen</li> <li>• Zustandsgleichungen und Stoffmodelle</li> </ul>		

- 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: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.
  - K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.
  - Schmidt, Stephan, Mayinger: Technische Thermodynamik, 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        |
| <b>Summe:</b>  | <b>360 Stunden</b> |

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

20. Angeboten von:
- Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Kernmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik I + II Thermodynamik der Gemische (empfohlen, nicht zwingend)		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Prinzipien zur Auslegung von Apparaten der Thermischen Verfahrenstechnik.</li> <li>• können dieses Wissen selbstständig anwenden, um konkrete Fragestellung der Auslegung thermischer Trennoperationen zu lösen, d.h. sie können die für die jeweilige Trennoperation notwendigen Prozessgrößen berechnen und die Apparate dimensionieren.</li> <li>• sind in der Lage verallgemeinerte Aussagen über die Wirksamkeit verschiedener Trennoperationen für ein gegebenes Problem zu treffen, bzw. eine geeignete Trennoperation auszuwählen.</li> <li>• können das erworbene Wissen und Verständnis der Modellbildung thermischer Trennapparate weiterführend auch auf spezielle Sonderprozesse anwenden. Die Studierenden haben das zur weiterführenden, eigenständigen Vertiefung notwendige Fachwissen.</li> <li>• können durch eingebettete, praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung identifizieren.</li> </ul>		
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:

## 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: 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Auflagenmodule des Masters		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte</li> <li>• Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoult'sches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henry'sches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim</li> <li>• Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth</li> <li>• A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische</li> <li>• 113202 Übung Thermodynamik der Gemische</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11321 Thermodynamik der Gemische (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15880 Thermodynamik der Gemische II</li> <li>• 15890 Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport</li> </ul>
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb; ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

---

## 100 Spezialisierungsmodule

---

Zugeordnete Module:    15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse  
                              15930 Prozess- und Anlagentechnik  
                              18050 Molekulare Theorie der Materie  
                              18060 Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik  
                              18080 Transportprozesse disperser Stoffsysteme  
                              18090 Numerische Methoden II

---

## Modul: 18060 Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Hirth</li> <li>• Günter Tovar</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie</li> <li>• Grundkenntnisse in mechanischer, thermischer und chemischer Verfahrenstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen und wenden die Prinzipien an</li> <li>• verstehen die grundlegenden Zwei-Phasen-Kombinationen von Grenzflächen (flüssig/gasförmig, flüssig/flüssig, fest/gasförmig, fest/flüssig, fest/fest) und können ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften analysieren und bewerten</li> <li>• können Grenzflächenphänomene in der Verfahrenstechnik identifizieren, analysieren und bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen</li> <li>• Grenzflächenkombination</li> <li>• Grundlagen der Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig (Oberflächenspannung und Schäume)</li> <li>• Grundlagen der Grenzflächenkombination flüssig-flüssig (Grenzflächenspannung und Emulsionen)</li> <li>• Grundlagen der Grenzflächenkombination fest-flüssig (Benetzung und Reinigung)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</li> <li>• Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH</li> <li>• Gerald Brezesinski, Hans-Jörg Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>• Milan Johann Schwuger, Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart</li> <li>• H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	180601 Vorlesung Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit:	62 h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18061 Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"><li>• 20890 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen</li><li>• 25460 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien</li><li>• 25450 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse</li><li>• 25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen</li><li>• 28520 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik</li></ul>
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb
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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li> <li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer		
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik		

## Modul: 18050 Molekulare Theorie der Materie

2. Modulkürzel:	030720905	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.Dr. Frank Gießelmann	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Spezialisierungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• makroskopische Eigenschaften der Materie auf Basis molekularer Modelle interpretieren</li> <li>• Anwendungsbereich und Grenzen molekular-statistischer Modelle beurteilen</li> <li>• das Wissen über Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf Probleme ihres eigenen Fachs beziehen</li> </ul>	
13. Inhalt:		<p><b>Grundlagen der statistischen Thermodynamik:</b> Beschreibung des molekularen Zustands eines Systems und Berechnung von makroskopischen Größen, Berechnung der Inneren Energie und der Freien Energie, molekular-statistische Herleitung der idealen Gasgleichung, intermolekulare Potentiale, Herleitung der Virialgleichung für reale Gase, reale Gase, zweiter Virialkoeffizient.</p> <p><b>Kinetische Gastheorie:</b> Druck und mittlere translatorische kinetische Energie, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, mittlere freie Weglänge, Schallgeschwindigkeit in Gasen, Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion in der Gasphase, Transporterscheinungen bei Gasen</p> <p><b>Theorie kondensierter Phasen:</b> Atomare Flüssigkeiten, Begriff der Korrelationsfunktion, Paarverteilungs- und Paarkorrelationsfunktion, theoretische Berechnung der Paarverteilungsfunktion, Atom-Atom-Näherung, winkelabhängige Potentiale, Multipolentwicklung, Festkörper</p>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Donald A. McQuarrie, John D. Simon: <i>Physical Chemistry, a molecular approach</i>, Sausalito, Calif. (University Science Books) 1997</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180501 Vorlesung Molekulare Theorie der Materie</li> <li>• 180502 Übung Molekulare Theorie der Materie</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: Vorlesung Molekulare Theorie der Materie: 2 SWS x 14 = 28 h Selbststudiumszeit/Prüfungsvorbereitung, einschließlich freiwilliger Übungen: (7h) = 62 h  <b>Gesamt:</b> <span style="float: right;"><b>90</b></span> <b>h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		18051 Molekulare Theorie der Materie (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0	

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18090 Numerische Methoden II

2. Modulkürzel:	041100017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Gheorghe Sorescu		
9. Dozenten:	Gheorghe Sorescu		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I - III, Numerische Methoden I		
12. Lernziele:	Aufbauend auf die Lehrveranstaltung „Numerische Methoden I“ erwerben die Studenten die Fähigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen zur Lösung numerischer Probleme zu bewerten (Genauigkeit, Stabilität, Komplexität, Einsatzbereich).</li> <li>• komplexere Probleme der Verfahrenstechnik mit geeigneten Algorithmen zu lösen</li> <li>• Die Studierenden können komplexe Aufgabenstellung eigenständig umsetzen und die Simulationsergebnisse kritisch analysieren und bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effiziente Lösungsverfahren für große und dünn besetzte lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren).</li> <li>• Nicht lineare Gleichungssysteme, Quasi-Newton-Verfahren, Nichtlineare Ausgleichsprobleme.</li> <li>• Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einschritt- und Mehrschrittmethoden, Lösung von Differentiellalgebraische Aufgaben (DAE)</li> <li>• Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deuffhard P., Hohmann A.: Numerische Mathematik I u. II, Walter de Gruyter Verlag, 1991 / 1994</li> <li>• Golub G. Ortega J. M.: Scientific-Computing: eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen und parallele Numerik, Teubner Verlag 1996</li> <li>• Schwarz, H. R.: Numerische Mathematik, Teubner-Verlag, 2004</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180901 Vorlesung Numerische Methoden II</li> <li>• 180902 Übung Numerische Methoden II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz	56 h	
	Vor- und Nachbereitung	35 h	
	Prüfungsvorbereitung und Prüfung	89 h	
	Summe:	180 h	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 18091 Numerische Methoden II schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0</li><li>• 18092 Numerische Methoden II mündlich (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0</li></ul>
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15930 Prozess- und Anlagentechnik</li><li>• 18050 Molekulare Theorie der Materie</li></ul>
19. Medienform:	Kombinierter Einsatz von Tafelschrieb, Beamer und Präsentationsfolien; Betreute Gruppenübungen
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.Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches „Prozess- und Anlagentechnik“ in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> <li>• 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,</li> <li>• können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,</li> <li>• sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,</li> <li>• können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,</li> <li>• können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,</li> <li>• können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen</li> <li>• Prozessanalyse und -synthese</li> </ul> <b>Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:</b>		

- 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), mündliche Prüfung, Gewichtung: 75.0
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 25.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

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:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Spezialisierungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III; Strömungsmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage verfahrenstechnische, ein- und mehrphasige Prozesse zu analysieren und zu modellieren. Sie können einzelnen Termen in Modellgleichungen ihre physikalische Bedeutung zuordnen und Differentialgleichungssysteme durch geeignete Rechenmethoden vereinfachen und lösen.		
13. Inhalt:	<p><b>Einphasige Strömung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen im Relativ- und Zylinderkoordinatensystem</li> <li>• Methoden zur näherungsweise Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen</li> <li>• Analytische Lösung des technischen Problems „Kühlung von Walzblechen“ durch Modellreduktionen und Näherungslösungen; Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik; Vergleich mit experimentellen Daten</li> </ul> <p><b>Mehrphasige Strömungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Phasengrenze bei einer Strangentgasung durch Transformation in ein neues Koordinatensystem; Separationsansatz als Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungssysteme; Besselsche Funktionen</li> <li>• Modellierung und Simulation der Kapillardruckmethode zur Bestimmung der Filterfeinheit; Aufzeigen der Grenzen der Kapillardruckmethode</li> <li>• Herleitung der Euler-Euler-Gleichungen; Diskussion des Wechselwirkungsterm im fest-flüssig-System</li> <li>• Kritische Gas-Feststoffströmung; Herleitung der kritischen Massenstromdichte;</li> <li>• Hydrodynamische Instabilitäten; Übergang von laminarer zu turbulenter Strömung; Lösungsansatz: Methode der kleinen Schwingungen; Galerkinverfahren</li> <li>• Strahlzerfall bei Zerstäubungsvorgängen feststoffbeladener Flüssigkeit</li> <li>• Auslegung und Optimierung von Venturi-Wäschern bei der Gasreinigung</li> <li>• Auslegung hochbelasteter Prozesszyklone bei Entstaubungsprozessen</li> <li>• Ansatz zur Beschreibung der Impaktion von Partikeln/Tropfen am Beispiel des Kaskadenimpaktors</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N.: "Transport Phenomena", Wiley International Edition</li> <li>• Schlichting, H.: „Grenzschicht Theorie“, Verlag Braun</li> <li>• Drazin, P. G., Reid, W. H.: „Hydrodynamic Instability“, Cambridge University Press</li> <li>• Chandrasekhar, S.: "Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability", Dover Publications, Inc. New York</li> <li>• Veröffentlichungen zu den skizzierten Themenstellungen</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180801 Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li> <li>• 180802 Übung Transportprozesse disperser Stoffsysteme</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">32 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">148 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	32 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	148 h	Gesamt:	180h
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:							

---

## 200 Vertiefungen

---

Zugeordnete Module:	201	Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik
	202	Vertiefungsmodul Biomedizinische Verfahrenstechnik
	203	Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik
	204	Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik
	205	Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik
	206	Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik
	207	Vertiefungsmodul Kunststofftechnik
	208	Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik
	209	Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik
	210	Vertiefungsmodul Methoden der Systemdynamik
	211	Vertiefungsmodul Regelungstechnik
	212	Vertiefungsmodul Textiltechnik
	213	Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik
	214	Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik

---

---

## 201 Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik

---

Zugeordnete Module:    18100 CAD in der Apparatechnik  
                              18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik  
                              18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik  
                              18140 Rechnergestützte Projektierungsübung  
                              18150 Konstruktion von Wärmeübertragern  
                              18160 Berechnung von Wärmeübertragern  
                              18320 Solartechnik II

---

## 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:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen:  Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung 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: 18100 CAD in der Apparatechnik

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.Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate,</li> <li>• können die Anwendungsprogramme zur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die grundlegenden Methodiken und die Handhabung des CAD-Programms Pro/ENGINEER für den Entwurf von Bauteilen und Baugruppen sowie für die Erstellung technischer Zeichnungen und Dokumentationen,</li> <li>• können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten,</li> <li>• können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppentwurf wird behandelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate.</li> <li>• Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen.</li> <li>• Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE).</li> <li>• Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente.</li> <li>• Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER</li> </ul>						
	Ergänzende Lehrbücher:						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatechnik</li> <li>• 181002 Übung CAD in der Apparatechnik</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18101 CAD in der Apparatechnik (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 Apparatechnik

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.Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile,</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM,</li> <li>• können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,</li> <li>• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen,</li> <li>• können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate.</li> <li>• Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren.</li> <li>• Finite-Elemente-Methode: Grundlagen; Einführung in FEM-Programm ANSYS; FEM-Analyseschritte (Erstellen von Geometrie-, Werkstoff- und Belastungsmodell, Berechnung und Ergebnisbewertung); Datenaustausch mit CAD; Bauteil-Optimierung.</li> <li>• Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li> <li>• Nutzerhandbuch ANSYS CFX</li> </ul>		

Ergänzende Lehrbücher:

- Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik</li> <li>• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik</li> </ul>								
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenz :</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung :</td> <td>77 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung und Prüfung :</td> <td>47 h</td> </tr> <tr> <td><b>Summe :</b></td> <td><b>180 h</b></td> </tr> </table>	Präsenz :	56 h	Vor- und Nachbereitung :	77 h	Prüfungsvorbereitung und Prüfung :	47 h	<b>Summe :</b>	<b>180 h</b>
Präsenz :	56 h								
Vor- und Nachbereitung :	77 h								
Prüfungsvorbereitung und Prüfung :	47 h								
<b>Summe :</b>	<b>180 h</b>								
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: 18150 Konstruktion von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410035	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus Spindler</li> <li>• Wolfgang Heidemann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Bauformen von Wärmeübertragern und deren Einsatzmöglichkeiten</li> <li>• Kenntnis der Werkstoffe Kupfer, Stähle, Aluminium, Glas, Kunststoffe, Graphit hinsichtlich Verarbeitbarkeit, Korrosion, Temperatur- und Druckbereich, Verschmutzung</li> <li>• Konstruktive Detaillösungen für Rohrverbindungen, Mantel, Stutzen, Dichtungen, Dehnungsausgleich, etc.</li> <li>• Kenntnis der Fertigungsverfahren</li> <li>• Vorgehensweise für Auslegungen</li> <li>• Kenntnis einschlägiger Normen und Standards</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glatt- und Rippenrohre für Wärmeübertrager</li> <li>• Rohrbündelwärmeübertrager</li> <li>• Kupfer als Werkstoff im Apparatebau</li> <li>• Technologie und Einsatzbereiche von Plattenwärmeübertrager</li> <li>• Aussen- und innenberippte Aluminiumrohre für Wärmeübertrager</li> <li>• Spezialwärmeübertrager für hochkorrosive Anwendungen</li> <li>• Wärmeübertrager aus Kunststoff</li> <li>• Graphit-Wärmeübertrager</li> <li>• Auslegung und Anwendung von Lamellenrohrverdampfern</li> <li>• Regenerative Wärmerückgewinnung</li> <li>• Wärmeübertrager in Fahrzeugen</li> <li>• Auslegung und Wirtschaftlichkeit von Kühltürmen</li> <li>• Fertigung von Wärmeübertragern</li> <li>• Verschmutzung und Reinigung von Wärmeübertragern</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181501 Vorlesung Konstruktion von Wärmeübertragern		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18151 Konstruktion von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint-Präsentation ergänzt um Tafelskizzen und Overheadfolien

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Trenntechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerefeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li> <li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig-Filtration, Wiley-VCH, 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181301 Vorlesung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> <li>• 181302 Übung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18131 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: 18140 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende können ein komplexes reaktionstechnisches Problem in kleinen Teams mit Hilfe des Prozesssimulators Aspen Plus® selbständig bearbeiten. Am Beispiel einer vorgegebenen Synthese erfolgt der Aufbau einer Flowsheetsimulation durch Kombination von Methoden der Thermodynamik und Reaktionstechnik. Die Studierenden recherchieren Prozessvarianten, beurteilen diese und entwickeln daraus eigene Lösungsvorschläge. Sie führen mit Hilfe von Aspen Plus eine Prozessoptimierung mit vorgegebenen Spezifikationen durch. Sie planen selbständig die durchzuführenden Arbeiten, organisieren die Arbeitsabläufe im Team und evaluieren die Ergebnisse. Sie verteidigen die erarbeiteten Ergebnisse gegenüber externen Fachleuten.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts</li> <li>• Aspen-Plus Handbook</li> <li>• A. Rhefing, U. Hoffmann "Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase"</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181401 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18141	Rechnergestützte Projektierungsübung (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	-------	--

---

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

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner	
-----------------	---	--

---

20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik	
--------------------	--	--

---

## Modul: 18320 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:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Markus Eck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vordiplom und Grundkenntnisse Ingenieurwesen, Technische Thermodynamik		
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke</li> <li>• Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung</li> <li>• Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik</li> <li>• Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik</li> <li>• Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber</li> <li>• Auslegungskonzepte für Receiver</li> <li>• Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher</li> <li>• Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken</li> <li>• Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten</li> </ul>		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 183201 Vorlesung Solartechnik II</li> <li>• 183202 Seminar Solarkraftwerke</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18321 Solartechnik II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb		
20. Angeboten von:			

---

## 202 Vertiefungsmodul Biomedizinische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:   28490 Biomedizinische Verfahrenstechnik I  
                              28500 Biomedizinische Verfahrenstechnik II

---

## Modul: 28490 Biomedizinische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	049900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Heinrich Planck		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heinrich Planck</li> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Michael Doser</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Biomedizinische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik → Biomedizinische Verfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Medizinprodukten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische und medizinische Grundlagen</li> <li>• Aspekte der Herstellung von Medizinprodukten</li> <li>• Analytik in der Medizin</li> <li>• Künstliche Organe und Implantate</li> <li>• Herstellung / Modifizierung / Prüfung von Biomaterialien</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte</li> <li>• Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993</li> <li>• Lothar Rabenseifner, Christian Trepte: Endoprothetik Knie / 2001</li> <li>• Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003</li> <li>• Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08</li> <li>• Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</li> <li>• Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 284901 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 284902 Vorlesung Endoprothesen I</li> <li>• 284903 Praktikum Medizinische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 284904 Vorlesung Nanotechnologie I</li> <li>• 284905 Exkursion Biomedizinische Verfahrenstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 2 x 1,5 h x 14 Veranstaltungen		42,0 h

---

Vorlesung: 1 x 0,75 h x 14 Veranstaltungen	10,5 h
Vor-/Nachbereitung 3 x 2 h x 14	84,0 h
Abschlussklausuren incl. Vorbereitung	61,5 h
Exkursionen: 8h x 1 Exkursionen	8,0 h
Praktikum: 2 Tagespraktika à 6 h	12,0 h
Vor-/Nachbereitung, Bericht	52,0 h
Summe:	270,0 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28491 Medizinische Verfahrenstechnik I (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 4.0
  - 28492 Endoprothesen I (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 2.0
  - 28494 Nanotechnologie I (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 4.0
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28500 Biomedizinische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	049900009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Heinrich Planck		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heinrich Planck</li> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Michael Doser</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Biomedizinische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik → Biomedizinische Verfahrenstechnik - Obligatorisch</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biomedizinische Verfahrenstechnik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Medizinprodukten.		
13. Inhalt:	<p>Biologische und medizinische Grundlagen</p> <p>Aspekte der Herstellung von Medizinprodukten</p> <p>Analytik in der Medizin</p> <p>Künstliche Organe und Implantate</p> <p>Herstellung / Modifizierung / Prüfung von Biomaterialien</p>		
14. Literatur:	<p><i>Vorlesungsskripte</i></p> <p><i>Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993</i></p> <p><i>Lothar Rabenseifner, Christian Trepte: Endoprothetik Knie / 2001</i></p> <p><i>Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003</i></p> <p><i>Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08</i></p> <p><i>Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</i></p> <p><i>Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06</i></p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285001 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 285002 Vorlesung Endoprothesen II</li> <li>• 285003 Praktikum Medizinische Verfahrenstechnik II</li> </ul>		

- 285004 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik II
- 285005 Exkursion Biomedizinische Verfahrenstechnik II

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 2 x 1,5 h x 14 Veranstaltungen	42,0 h
	Vorlesung: 1 x 0,75 h x 14 Veranstaltungen	10,5 h
	Vor-/Nachbereitung 3 x 2 h x 14	84,0 h
	Abschlussklausuren incl. Vorbereitung	61,5 h
	Exkursionen: 8h x 1 Exkursionen	8,0 h
	Praktikum: 2 Tagespraktika à 6 h	12,0 h
	Vor-/Nachbereitung, Bericht	52,0 h
	Summe:	270,0 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28501 Medizinische Verfahrenstechnik II (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 4.0</li> <li>• 28502 Endoprothesen II (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 2.0</li> <li>• 28503 Grenzflächenverfahrenstechnik II (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 4.0</li> </ul>	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	PPT	
20. Angeboten von:		

---

## 203 Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:

- 13690 Metabolic Engineering
- 18190 Prinzipien der Stoffwechselregulation
- 18200 Bioproduktaufarbeitung
- 18210 Bioreaktionstechnik
- 18220 Einführung in die Gentechnik
- 18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
- 24770 Biochemische Analytik
- 24800 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

---

## Modul: 24770 Biochemische Analytik

2. Modulkürzel:	030810915	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Bioanalytik</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen, Antikörpern und DNA-Sonden in der Biokatalyse</li> <li>• verstehen die analytische Methoden, die in der Systembiologie eingesetzt werden (Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protein- und Nukleinsäureanalytik, Funktionsanalytik, spezielle Stoffgruppen</li> <li>• Verwendung von Enzymen in der Diagnostik und Lebensmittelindustrie</li> <li>• Verwendung von Antikörpern in der Diagnostik</li> <li>• bioanalytische und instrumentell analytische Methoden (wie online - HPLC oder NMR)</li> </ul>		
14. Literatur:	F. Lottspeich, H. Zorbas: Bioanalytik. Spektrum Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 247701 Vorlesung Biochemische Analytik</li> <li>• 247702 Übung Biochemische Analytik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	31,5 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	33,5 h	
	Klausur- / Prüfungsvorbereitung:	25,0 h	
	Gesamt:	90,0 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24771 Biochemische Analytik (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 18200 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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christine Falkner</li> <li>• Matthias Reuß</li> <li>• Martin Siemann-Herzberg</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester                  → Vertiefungen                  → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester                  → Vertiefungen                  → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester                  → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte</li> <li>• Sie kennen die Maßnahmen zur prozesstechnischen Auslegung und Beurteilung relevanter Aufbereitungsverfahren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilkasketen:</li> <li>• Zellabtrennung, Zentrifugation, Filtration;</li> <li>• Zellaufschluss: Rührwerkskugelmühlen, Homogenisatoren, chemische und enzymatische Methoden;</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Extraktion;</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie, elektrokinetische Trennverfahren; Beispiele für Aufbereitungsprozesse; Integrierte Prozessführungen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Takors</li> <li>• A. Shukla et al., Process Scale Bioseparations for the Biopharmaceutical Industry, Taylor &amp; Francis</li> <li>• Storhas, W. Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18201 Bioproduktaufarbeitung (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien		

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18210 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthias Reuß</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Modellansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums und der Produktbildung  Sie verfügen über die Möglichkeit zur prozesstechnischen Beschreibung, Auslegung und Überwachung von mikrobiellen Produktionsverfahren		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierte Modelle zur Kennzeichnung des Wachstums mikrobieller Populationen, kinetische Analyse von Mischpopulationen;</li> <li>• Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion;</li> <li>• Reaktionstechnische Analyse von Bioreaktoren;</li> <li>• Einsatz mathematischer Modelle für die Überwachung von Bioprozessen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>• I.J. Dunn et al., 'Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182101 Vorlesung Bioreaktionstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18211 Bioreaktionstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 18220 Einführung in die Gentechnik

2. Modulkürzel:	040510001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr. Ralf Mattes	
9. Dozenten:		Ralf Mattes	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums	
12. Lernziele:		Kenntnisse der wesentlichen Werkzeuge und Methoden der Gentechnik	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines, Mutation und Genneukombination</li> <li>• Genetik und Gentechnik</li> <li>• Restriktionsenzyme, Kartierungen</li> <li>• Änderung von Schnittstellen</li> <li>• Vektoren</li> <li>• Phagen und Cosmide</li> <li>• cDNA und Eukaryontensysteme</li> <li>• Hybridisierung und Immunoassays</li> <li>• Expression</li> <li>• Beispiele</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• T.A. Brown, Gentechnologie für Einsteiger, Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Aufl. 2007</li> <li>• Kück, Praktikum der Molekulargenetik (978-3-540-26469-9; online ), Springer Verlag</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		182201 Vorlesung Einführung in die Gentechnik	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		18221 Einführung in die Gentechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:		Multimedial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>	
20. Angeboten von:		Institut für Industrielle Genetik	

## Modul: 24800 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Biokatalyse</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse</li> <li>• kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen</li> <li>• verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen</li> <li>• Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering</li> <li>• Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse</li> <li>• Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden</li> <li>• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie</li> <li>• Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley</li> <li>• K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248001 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li> <li>• 248002 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	31,5 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	33,5 h	
	Klausur- / Prüfungsvorbereitung:	25,0 h	
	Gesamt:	90,0 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24801 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse („Metabolic Flux Analysis“)</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	50 h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>90h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> <li>• Interaktiv</li> </ul>	
20. Angeboten von:			

## Modul: 13690 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus Mauch</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilanzierungen von Metaboliten</li> <li>• Methoden der Netzwerkkonstruktion</li> <li>• Methoden für die Analyse metabolischer Netzwerke</li> <li>• Kenntnisse der Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘ an ausgewählten Beispielen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> <li>• Topologische Analysen (‚Flux Balancing‘, Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ‚Pathway Design‘)</li> <li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li> <li>• Metabolische Kontrollanalyse (MCA)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li> <li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman &amp; Hall</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	136901 Vorlesung Metabolic Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13691 Metabolic Engineering (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedial</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>		
20. Angeboten von:			

## Modul: 18190 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulations-mechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung (Stimulon, Regulon, Modulon, Operon)</li> <li>• Kenntnis moderner bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung dieser Regulations-mechanismen</li> <li>• Strategiemangement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens</li> <li>• Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik)</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordination der Reaktionen im Metabolismus/Enzymregulation</li> <li>• <b>Regulation durch Kontrolle der Genexpression:</b></li> <li>• Individuelle Operone: Regulationsprinzipien der Transkription</li> <li>• Multiple Systeme und globale Regulation</li> <li>• <b>Analytische Methoden der Stoffwechselphysiologie:</b></li> <li>• Reaktorkultivierungen und Probenvorbereitung,</li> <li>• Bioanalytik und Systembiologie</li> <li>• <b>Aspekte der globalen Regulation bei Produktions-prozessen:</b></li> <li>• Globale Regulation der Stress Antwort</li> <li>• <b>Metabolite aus Mikroorganismen/Produktionsprozesse:</b></li> <li>• Aminosäuren, organische Säuren, Vitamine, Antibiotika</li> <li>• Strategien zur Optimierung der heterologen Genexpression</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>• F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>• P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18191 Prinzipien der Stoffwechselregulation (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Multimedial
- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von:

---

---

## 204 Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	15570	Chemische Reaktionstechnik II
	15580	Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
	15890	Thermische Verfahrenstechnik II
	15900	Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
	17930	Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung
	18140	Rechnergestützte Projektierungsübung
	18260	Polymer-Reaktionstechnik
	18600	Prozessführung in der Verfahrenstechnik
	24750	Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
	24790	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	26070	Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

---

## Modul: 24750 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:	Dr. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts der Präsentationen</li> <li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 247501 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> <li>• 247502 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor-/Nachbearbeitung: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24751 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (PL), 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:	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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren; Molekulare Vorgänge an Oberflächen; Heterogen-katalytische Gasreaktionen; Charakterisierung poröser Feststoffe; Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen; Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors; Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren; Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren;</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley- Interscience, 1993</p>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li><li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h <b>Summe: 180 h</b>
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: 24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	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.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Bessler</li> <li>• Birger Horstmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali-Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel-Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, elektrochemische Kinetik</li> <li>• Batteriesysteme: Alkali-Mangan-Batterien, Lithium-Ionen-Batterien, Blei-Säure-Batterien, Nickel-Metallhydrid-Batterien, Batteriesystemtechnik, Sicherheitstechnik</li> <li>• Anwendungen: Portable Anwendungen, mobile Anwendungen, Fahrzeugtechnik und Hybridisierung, stationäre Anwendungen, Herstellung und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	247901 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24791 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation		

20. Angeboten von:

---

## Modul: 26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.habil. Wolfgang Bessler		
9. Dozenten:	Wolfgang Bessler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	a) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen b) Praxis (Übungen): Messung von Kennlinien, Rastelektronenmikroskopie, Hybridisierung c) Theorie (Übungen): Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	260701 Vorlesung Lithiumbatterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium/Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26071 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor c) Theorie: Computersimulationen		
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik		

## 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:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik  Grundlagen der Makromolekularen Chemie  Grundlagen der Anorganischen Chemie  Grundlagen der Physikalischen Chemie  Übungen: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix)</li> <li>• verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)</li> <li>• 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</li> </ul>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie</li> <li>• Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)</li> <li>• Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien</li> <li>• Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)</li> <li>• 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)</li> <li>• Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen</li> <li>• Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>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</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer,</p> <p>Ausstellung der Präsentationsfolien</p>
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik



## Modul: 15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion 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.Dr.-Ing. Joachim Groß	
9. Dozenten:		Joachim Groß	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik  formal: Bachelor-Abschluss	
12. Lernziele:		Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld).</li> <li>• verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren.</li> <li>• können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungsmethoden kinetisch limitierter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren.</li> <li>• können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.</li> </ul>	
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010</li> <li>• E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press</li> <li>• R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	159001 Vorlesung Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">62 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	28 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	Gesamt:	90 h
Präsenzzeit:	28 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h						
Gesamt:	90 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15901 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport (PL), 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:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik						

## Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	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.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Nieken</li> <li>• Jochen Kerres</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation)</li> <li>• die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden</li> <li>• die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen.</li> <li>• die Studenten kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind)</li> <li>• die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind fähig dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können</li> </ul>		

die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten

- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen
- die Studierenden kennen die wichtigsten Charakterisierungsmethoden für Polymere und können bewerten, welche Polymereigenschaften für bestimmte Polymeranwendungen wichtig oder weniger wichtig sind.

Vorlesungsteil Mathematik der Polyreaktionen:

- die Studierenden können ein- und mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen herleiten. Sie kennen die wichtigsten Modellvereinfachungen und können diese kritisch beurteilen.
- die Studierenden können die Momentengleichungen ableiten und Polymereigenschaften vorhersagen. Sie können geeignete Verfahrensschritte auswählen und kombinieren und deren Auswirkungen vorhersagen.
- die Studierenden können die Polymerisation sowohl als deterministischen als auch als stochastischen Prozess analysieren, vergleichen und bewerten.
- die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Reaktionstechnik von Polymeren.
- sie sind in der Lage selbstständig Lösungen zu entwickeln, zu bewerten und anderen zu erläutern.

Vorlesungsteil Übungen/Praktikum:

- die Studenten können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen (Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, Polymermodifizierung), die Polymere aufarbeiten und charakterisieren.
- die Studenten sind in der Lage, welches Polymerisationsverfahren für ein bestimmtes Monomer zum optimalen Polymerisationsergebnis führt (Molekularmasse, Molekulargewichtsverteilung, Taktizität, Reinheit etc.)
- die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktionsdauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist.

---

13. Inhalt:

Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:

- Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation)
- Stufenwachstumsreaktion ( Polykondensation, Polyaddition)
- Copolymerisation

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation</li> <li>• Polymeranaloge Reaktionen (z. B. Sulfonierung, Lithierung und Folgereaktionen, Nitrierung)</li> <li>• Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen, Berechnung thermischer Eigenschaften, Ermittlung Ionenleitfähigkeit). Markov-Ketten, Molmassenverteilungen, mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen, Momentengleichungen, Momentenabschluß, Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen</li> </ul>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• H. G. Elias: "Makromoleküle"</li> <li>• P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry"</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik</li> <li>• 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h		Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h							
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelschrieb</li> <li>• Beamer</li> <li>• Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor</li> </ul>						
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik						

---

## Modul: 18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.		
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozessführung in der Verfahrenstechnik behandelt. Hierzu zählen der Betrieb von Batchprozessen sowie die Steuerung kontinuierlicher Anlagen. Es werden die verschiedenen Methoden für die Steuerung und Regelung hierzu erläutert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript („Tafelanschrieb“)</li> <li>• H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag, München 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186001 Vorlesung Prozessführung in der Verfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Nacharbeitszeit:	34 h	
	Prüfungsvorbereitung:	35 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18601 Prozessführung in der Verfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 18140 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende können ein komplexes reaktionstechnisches Problem in kleinen Teams mit Hilfe des Prozesssimulators Aspen Plus® selbständig bearbeiten. Am Beispiel einer vorgegebenen Synthese erfolgt der Aufbau einer Flowsheetsimulation durch Kombination von Methoden der Thermodynamik und Reaktionstechnik. Die Studierenden recherchieren Prozessvarianten, beurteilen diese und entwickeln daraus eigene Lösungsvorschläge. Sie führen mit Hilfe von Aspen Plus eine Prozessoptimierung mit vorgegebenen Spezifikationen durch. Sie planen selbständig die durchzuführenden Arbeiten, organisieren die Arbeitsabläufe im Team und evaluieren die Ergebnisse. Sie verteidigen die erarbeiteten Ergebnisse gegenüber externen Fachleuten.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts</li> <li>• Aspen-Plus Handbook</li> <li>• A. Rhefing, U. Hoffmann "Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase"</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181401 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18141 Rechnergestützte Projektierungsübung (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

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

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik
--------------------	--

---

## 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik  formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen.</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen.</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption.</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trenaufgaben verwenden.</li> <li>• können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung</li> </ul>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
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: 17930 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung

2. Modulkürzel:	042200101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Ph.D. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Modellierung Verfahrenstechnischer Prozesse, Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der Verbrennung und sind in der Lage, die verschiedenen Verbrennungsregimes analysieren zu können. Sie sollen die relativen Stärken und Schwächen der verschiedenen Modelle, die die Wechselwirkungen zwischen chemischer Reaktionskinetik, molekularem Transport und der Strömung beschreiben, erkennen. Sie verfügen über die Basis, um diese Modelle und Methoden, z.B. in der Masterarbeit, anzuwenden und weiterzuentwickeln.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Schritte der Reaktionskinetik für die Verbrennung gasförmiger Kohlenwasserstoffe, sowie für die Entstehung einiger Schadstoffe wie Ruß und Stickoxid. Die verschiedenen Verbrennungsregimes (Vormischverbrennung vs. Diffusionsflamme) werden vorgestellt, deterministische und stochastische Grundprinzipien für die Beschreibung und Modellierung laminarer und turbulenter Vormisch- und Diffusionsflammen werden besprochen.		
14. Literatur:	1) Vorlesungsmanuskript „Technische Verbrennung I und II“ 2) J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Verbrennung, Springer Verlag Berlin (2001) 3) S.R. Turns: An Introduction to Combustion, McGraw-Hill (2000) 4) N.Peters: Turbulent Combustion, Cambridge University Press (2000)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	179301 Vorlesung Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17931 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• PPT-Präsentationen</li> <li>• Skripte zu Vorlesungen</li> </ul>		

20. Angeboten von:

Institut für Technische Verbrennung

---

---

## 205 Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	11350 Grundlagen der Luftreinhaltung
	15370 Thermal Waste Treatment
	15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15960 Kraftwerksanlagen
	15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	18150 Konstruktion von Wärmeübertragern
	18160 Berechnung von Wärmeübertragern
	18270 Simulation solarthermischer Anlagen
	18280 Kältetechnik
	18290 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)
	18320 Solartechnik II
	18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften
	18340 Wärmepumpen
	18350 Optimale Energiewandlung
	18360 Rationelle Wärmeversorgung
	24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
	28530 Flue Gas Cleaning

---

## 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:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen:  Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung 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: 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.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> <li>• <b>Thermodynamische Grundlagen</b> der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie <math>\Delta G</math>, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale</li> <li>• <b>Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen</b>, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von</li> </ul>		

Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie

- **Technischer Wirkungsgrad** , Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

**Technik und Systeme (SS):**

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme** , Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik** , Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung** , Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungszusammenfassungen,</li> </ul> <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5</li> </ul>
----------------	---

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik</li> <li>• 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamt:</b></td> <td style="text-align: right;"><b>180 h</b></td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>						

---

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: 24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	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.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Bessler</li> <li>• Birger Horstmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali-Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel-Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, elektrochemische Kinetik</li> <li>• Batteriesysteme: Alkali-Mangan-Batterien, Lithium-Ionen-Batterien, Blei-Säure-Batterien, Nickel-Metallhydrid-Batterien, Batteriesystemtechnik, Sicherheitstechnik</li> <li>• Anwendungen: Portable Anwendungen, mobile Anwendungen, Fahrzeugtechnik und Hybridisierung, stationäre Anwendungen, Herstellung und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	247901 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24791 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation		

20. Angeboten von:

---

## 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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>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 for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames 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.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.</li> </ul>		

**II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

**III: Excursion to an industrial firing plant**

14. Literatur:

**I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

**II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

**III:**

- Lecture notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154401 Lecture Combustion and Firing Systems I
- 154402 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants
- 154405 Excursion in Combustion and Firing Systems

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E)  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 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:

Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 28530 Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Combustion and Pollutants Formation, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of flue gas cleaning techniques to be applied to control the remaining pollutant emissions from combustion processes and firings. 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:	<p>I: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert), 2 SWS: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic / non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.</p> <p>II: Excursion to an industrial firing plant with flue gas cleaning, 8 h</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)</li> <li>• News on topics from internet (for example UBA, LUBW)</li> <li>• Lecture notes</li> <li>• Lecture notes for practical work</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285301 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 36 h (= 28 h V + 8 h E) Self study: 54 h Sum: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28531 Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements		

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	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.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Ulrich Vogt</li> <li>• Rainer Friedrich</li> <li>• Jochen Theloke</li> <li>• Sandra Torras Ortiz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p> <p>II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Vorlesung Luftreinhaltung I (Baumbach/Vogt), 2 SWS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen</li> <li>• Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen</li> <li>• Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung</li> <li>• Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen</li> </ul>		

- Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen
- Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie
- Umgebungsluftqualität

**II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in Englisch)(Friedrich, Theloke, Torras), 2 SWS:**

Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.

**III. Exkursion zu einem Industriebetrieb (Baumbach), 8 h.**

14. Literatur:	Luftreinhaltung I: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)</li> <li>• Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li> </ul> Luftreinhaltung II: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Online verfügbares Skript zur Vorlesung</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I</li> <li>• 113502 Vorlesung Luftreinhaltung II</li> <li>• 113504 Exkursion Luftreinhaltung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Exkursion
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 18150 Konstruktion von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410035	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus Spindler</li> <li>• Wolfgang Heidemann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Bauformen von Wärmeübertragern und deren Einsatzmöglichkeiten</li> <li>• Kenntnis der Werkstoffe Kupfer, Stähle, Aluminium, Glas, Kunststoffe, Graphit hinsichtlich Verarbeitbarkeit, Korrosion, Temperatur- und Druckbereich, Verschmutzung</li> <li>• Konstruktive Detaillösungen für Rohrverbindungen, Mantel, Stutzen, Dichtungen, Dehnungsausgleich, etc.</li> <li>• Kenntnis der Fertigungsverfahren</li> <li>• Vorgehensweise für Auslegungen</li> <li>• Kenntnis einschlägiger Normen und Standards</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glatt- und Rippenrohre für Wärmeübertrager</li> <li>• Rohrbündelwärmeübertrager</li> <li>• Kupfer als Werkstoff im Apparatebau</li> <li>• Technologie und Einsatzbereiche von Plattenwärmeübertrager</li> <li>• Aussen- und innenberippte Aluminiumrohre für Wärmeübertrager</li> <li>• Spezialwärmeübertrager für hochkorrosive Anwendungen</li> <li>• Wärmeübertrager aus Kunststoff</li> <li>• Graphit-Wärmeübertrager</li> <li>• Auslegung und Anwendung von Lamellenrohrverdampfern</li> <li>• Regenerative Wärmerückgewinnung</li> <li>• Wärmeübertrager in Fahrzeugen</li> <li>• Auslegung und Wirtschaftlichkeit von Kühltürmen</li> <li>• Fertigung von Wärmeübertragern</li> <li>• Verschmutzung und Reinigung von Wärmeübertragern</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181501 Vorlesung Konstruktion von Wärmeübertragern		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18151 Konstruktion von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint-Präsentation ergänzt um Tafelskizzen und Overheadfolien

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18290 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)

2. Modulkürzel:	042410036	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen.</li> <li>• Sie können KWK-Anlagen auslegen und energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten.</li> <li>• Sie kennen die entsprechenden Regeln und Normen.</li> <li>• Sie beherrschen die Verfahren und Methoden für die Projektierung und kennen den prinzipiellen Ablauf der Inbetriebnahme und Abnahme von Anlagen zur Kraft-Wärme- und Kältekopplung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aufbau und Funktion eines BHKWs, Motorische Antriebe, Brennstoffe, Wärmeauskopplung, Hydraulische Integration des BHKW, Generatoren, Leistung, Wirkungsgrade, Nutzungsgrade, Emissionen und Immissionen, TA Luft, Verfahren zur Emissionsminderung, TA Lärm, Verfahren zur Minderung von Schallemissionen, Umweltaspekte, Primärenergieeinsparung, Emissionsentlastung durch BHKW, Kälteerzeugung mit BHKW, Wärme-Kälte-Kopplung, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Steuerliche Aspekte, Planung, Auslegung und Genehmigung, Fahrweisen, Bedarfsanalyse und Auslegung, Genehmigung und Rahmenbedingungen, Ausschreibung, Angebotsvergleich, Auftragsvergabe, Verträge, Inbetriebnahme, Abnahme, Contracting, Einsatzfelder und Anwendungsbeispiele		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182901 Vorlesung Kraft-Wärme-Kältekopplung mit integrierten Übungen und Besichtigungen eines BHKWs		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18291 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## 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.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Armin Wauschkuhn</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“</li><li>• Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“</li><li>• Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I</li><li>• 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II</li><li>• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skripte zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 18280 Kältetechnik

2. Modulkürzel:	042410034	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Brendel</li> <li>• Klaus Spindler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Physik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Kälteerzeugung</li> <li>• können Kälte- und (Klima-) Anlagen berechnen und bewerten</li> <li>• kennen alle Komponenten einer Kälteanlage</li> <li>• verstehen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik und die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und Kälteanwendung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Es wird die Anwendung der Kältetechnik im globalen Umfeld erläutert. Der Einfluss der Kälteerzeugung auf die Umwelt wird betrachtet und Folgen und Maßnahmen besprochen. Die Verfahren zur Kälteerzeugung werden vorgestellt. Kennzahlen und Wirkungsgrade erklärt, Anlagenbeispiele gezeigt und Anlagenkomponenten erklärt. Auf die Kältemittel und die Verdichter wird besonders eingegangen. Der Abschluss bildet eine Übersicht über alternative Kälteerzeugungsverfahren, wie z.B. Absorptionstechnik.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• H.L. von Cube u.a.: Lehrbuch der Kältetechnik Bd. 1 u. 2, C.F. Müller Verlag, 4. Aufl. 1997</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182801 Vorlesung Kältetechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18281 Kältetechnik (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 u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.habil. Wolfgang Bessler		
9. Dozenten:	Wolfgang Bessler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	a) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen b) Praxis (Übungen): Messung von Kennlinien, Rastelektronenmikroskopie, Hybridisierung c) Theorie (Übungen): Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	260701 Vorlesung Lithiumbatterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium/Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26071 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor c) Theorie: Computersimulationen		
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik		

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	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.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Benedetto Risio</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.		
13. Inhalt:	<p><b>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell) [159701]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.</li> </ul> <p><b>II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio) [159702]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Vorstellung des Stuttgarter Supercomputers NEC-SX8 am HLFS, Algorithmen und Programmierertechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der</li> </ul>		

Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen

**III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein) [159703]:**

- Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
- Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Homogene Reaktoren
- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

**IV: Praktikum „Numerische Simulation von Kraftwerksfeuerungen“ [159704]:**

- 2 Versuche je 3 Stunden

14. Literatur:
- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
  - Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
  - Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
  - Skript zum Praktikum „Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung“
  - 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:
- 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II
  - 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik
  - 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
  - 159704 Praktikum Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	62 h
	Selbststudium:	118 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen

20. Angeboten von:

## Modul: 18350 Optimale Energiewandlung

2. Modulkürzel:	042410033	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
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.		
13. Inhalt:	Energiewandlungskette, Exergieverlust-analysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme-Kraft- bzw. Kraft-Wärme-kopplung, Wärme-Kälte-Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 183501 Vorlesung Optimale Energiewandlung mit integrierten Übungen</li> <li>• 183502 Besichtigung einer KWK-Anlage</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18351 Optimale Energiewandlung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 18360 Rationelle Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410031	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• Wärmeübertragung</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärmetechnische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcenschonenden Einsatz machen.		
13. Inhalt:	Energiewandlungskette, Aufteilung des Endenergieeinsatzes, Treibhaus-Problematik, Klimabeeinflussung, Wärmedurchgang, Formkoeffizient, negative Isolierwirkung, Wasserdampfdiffusion, Diffusionswiderstandsfaktor, Dampfdiffusion durch geschichtete ebene Wand, Feuchtigkeitsausscheidung, Glaser-Verfahren, feuchte Luft, h,x- Diagramm, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Heizwert, Brennwert, Brennstoffe, Luftüberschuss, Zusammensetzung des feuchten und trockenen Rauchgases, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Betriebsbereitschaftsverluste, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Wärmeerzeugungsanlagen, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Wärme-Kraftkopplung, Wärmepumpen, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Wärmedurchgang durch Bauteile, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegewinne, Gesamtenergiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Energieeinsparverordnung, Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, Rekuperatoren, Regeneratoren, Wärmerohr, kreislaufverbundene Systeme, Rückwärmzahl, Rückfeuchtezahl, Rationelle Energienutzung in Schwimmbädern, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte, Fernwärmeversorgung, Nahwärmeversorgung		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	183601 Vorlesung Rationelle Wärmeversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h
	Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18361 Rationelle Wärmeversorgung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 18270 Simulation solarthermischer Anlagen

2. Modulkürzel:	042410026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• Wärmeübertragung</li> <li>• Solartechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die energetische Bilanzierung von solarthermischen Anlagen und deren Komponenten</li> <li>• kennen numerischen Lösungsverfahren und Simulationsprogramme zur Berechnung energiewandelnder Systeme</li> </ul> <p>Die Studierenden haben die Fähigkeit gegebene Problemstellungen mit Hilfe von numerischen Simulationen zu analysieren. Sie sind in der Lage thermische Solaranlagen rechnergestützt auszulegen und Konzepte für einen effizienten Einsatz der thermischen Solarenergie zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden haben Erfahrungen im praktischen Umgang mit Simulationsprogrammen für energetische Analysen</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung zeigt an ausgewählten Beispielen die Anwendung und den Nutzen von Simulationsrechnungen in der Solartechnik.</p> <p>Im theoretischen Teil der Vorlesung wird die Vorgehensweise bei der Behandlung von Problemstellungen mit Hilfe von Simulationsrechnungen dargestellt. Anschließend werden die in der Solartechnik üblichen Simulationsprogramme vorgestellt. Da ein sinnvoller und effektiver Einsatz von Simulationsprogrammen ein Grundverständnis bestimmten mathematischen Methoden voraussetzt, ist die Behandlung numerischer Grundlagen und die mathematische Modellbildung der wichtigsten Bauteile (Kollektor Speicher, Gebäude, etc.) ein wesentlicher Bestandteil der Vorlesung. Die Rechnerübungen bestehen aus aufeinander aufbauenden Aufgaben, die während der Übungsstunden bearbeitet werden. So wird schrittweise, ausgehend von einem allgemeinen Beispiel einer solaren Trinkwassererwärmungsanlage, eine konkrete, physikalisch korrekt beschriebene Anlage zur solaren Heizungsunterstützung untersucht.</p>		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182701 Vorlesung Simulation solarthermischer Anlagen		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18271 Simulation solarthermischer Anlagen (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	---

---

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

---

19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes</li><li>• ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien</li><li>• Rechnerübungen</li></ul>
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	
--------------------	--

---

## Modul: 18320 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:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Markus Eck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vordiplom und Grundkenntnisse Ingenieurwesen, Technische Thermodynamik		
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke</li> <li>• Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung</li> <li>• Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik</li> <li>• Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik</li> <li>• Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber</li> <li>• Auslegungskonzepte für Receiver</li> <li>• Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher</li> <li>• Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken</li> <li>• Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten</li> </ul>		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 183201 Vorlesung Solartechnik II</li> <li>• 183202 Seminar Solarkraftwerke</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18321 Solartechnik II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschlag		
20. Angeboten von:			

## Modul: 15370 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500033	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.Dr.-Ing. Helmut Seifert		
9. Dozenten:	Helmut Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legal and statistical aspects of thermal waste treatment</li> <li>• Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment</li> <li>• Firing system for thermal waste treatment</li> <li>• Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits</li> <li>• Flue gas cleaning systems</li> <li>• Calculations of waste combustion</li> <li>• Calculations for thermal waste treatment</li> <li>• Calculations for design of a plant</li> </ul> <p><b>II: Excursion:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Script</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153701 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li> <li>• 153702 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	36 h (= 28 h V + 8 h E)	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h

Gesamt: 90h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15371 Thermal Waste Treatment (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Black board, PowerPoint Presentations, Excursion

---

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	042410029	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Methoden zur Berechnung der Stoffeigenschaften von reinen Stoffen und Gemischen in ihren Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig). Sie beherrschen das Theorem der korrespondierenden Zustände und die Methode der Strukturgruppenbeiträge. Sie können entsprechende Berechnungen für thermische Eigenschaften und Transporteigenschaften durchführen. Die Teilnehmer können die Temperatur- und Druckabhängigkeit der Stoffeigenschaften berechnen oder aus Moleküldaten abschätzen. Sie beherrschen die Verfahren nach dem geltenden Stand der Technik. Sie können damit Komponenten und Anlagen strömungs- und wärmetechnisch projektieren und auslegen.</p> <p>Sie beherrschen die Grundlagen der genauen Bestimmung thermophysikalischer Stoffeigenschaften für Prozesse mit vollständiger stofflicher Ausnutzung durch hohe Anforderungen des Umweltschutzes.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Eigenschaften</li> <li>• Dampfdruck</li> <li>• Theorem der übereinstimmenden Zustände</li> <li>• Dichte von Gasen, überhitztem Dampf und Flüssigkeiten</li> <li>• Dichte auf der Grenzkurve</li> <li>• kritische Temperatur, kritischer Druck, kritisches Volumen</li> <li>• Verdampfungsenthalpie</li> <li>• spezifische Wärmekapazität</li> <li>• ideale, reale Gase und Flüssigkeiten</li> <li>• Temperatur- und Druckabhängigkeit</li> <li>• Methode der Gruppenbeiträge</li> <li>• Verfahren mit der Zusatzwärmekapazität</li> <li>• in der Nähe der Grenzkurve</li> <li>• im überkritischen Gebiet</li> <li>• Differenz der spezifischen Wärmekapazität auf der Grenzkurve</li> </ul>		

- Näherungsverfahren
- Transporteigenschaften
- Viskosität von Gasen und Flüssigkeiten
- Druck- und Temperaturabhängigkeit
- Theorem der übereinstimmenden Zustände
- Flüssigkeiten auf der Siedelinie
- Wärmeleitfähigkeit
- Gase bei niedrigem u. hohem Druck
- Temperatur- und Druckabhängigkeit
- Flüssigkeiten
- Gemische
- Diffusionskoeffizient
- Gasgemische bei niedrigem und hohem Druck
- Flüssigkeiten
- Oberflächenspannung
- Thermophysikalische Eigenschaften von Festkörpern, Metalle und Legierungen, Kunststoffe, Wärmedämmstoffe, feuerfeste Materialien, Baustoffe, Erdsreich, Holz, Schüttstoffe

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids. 5th edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 2000</li> <li>• D. Lüdecke, C. Lüdecke: Thermodynamik - Physikalisch-chemische Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000</li> <li>• VDI-Wärmeatlas: Berechnungsblätter für den Wärmeübergang. 10. Aufl. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006</li> <li>• Manuskript und Arbeitsblätter</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 183301 Vorlesung Thermophysikalische Stoffeigenschaften</li> <li>• 183302 Übung Thermophysikalische Stoffeigenschaften</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18331 Thermophysikalische Stoffeigenschaften (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Powerpoint, Overhead, Tafel						
20. Angeboten von:							

## Modul: 18340 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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen.</p> <p>Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.</p>		
13. Inhalt:	<p>Wärmepumpen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen, Ideal-Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe</li> <li>• Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe</li> <li>• Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad</li> <li>• Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen</li> <li>• Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen</li> <li>• Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen</li> <li>• Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden</li> </ul>		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	183401 Vorlesung Wärmepumpen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18341 Wärmepumpen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

- Vorlesung als powerpoint-Präsentation
  - ergänzend Tafelanschrieb und Overhead-Folien
  - Begleitendes Manuskript
- 

20. Angeboten von:

---

---

## 206 Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:

- 20890 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
- 25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
- 26390 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik
- 26400 Praktikum Nanotechnologie
- 28520 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik
- 37740 Komplexe Fluide

---

## Modul: 20890 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen

2. Modulkürzel:	041400011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächen-Thermodynamik, -Analytik sowie -Prozesse und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Grenzflächen sowie ihre Bestimmungsmethoden und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• analysieren und bewerten die Anwendungen der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und Beschichtung)</li> </ul>		
13. Inhalt:	1. Einführung 2. Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen 2.1 Energetische und strukturelle Besonderheiten von Phasengrenzen 2.2 Thermodynamik der Phasengrenzen 3. Grenzflächenkombinationen mit einer festen Phase 3.1 Feste Phasen 3.2 Grenzflächenkombination fest-fest 3.2 Grenzflächenkombination fest-flüssig 3.3 Grenzflächenkombination fest-gasförmig 4. Grenzflächenkombinationen mit einer flüssigen Phase 4.1 Flüssige Phasen 4.2 Grenzflächenkombination flüssig-flüssig 4.3 Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</li> <li>• Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.</li> <li>• Gerald Brezesinski, Hans-Jörg Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>• Milan Johann Schwuger, Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart</li> <li>• H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH Verlag</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	208901 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	20891 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Praktikum
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 37740 Komplexe Fluide

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> <li>•</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Herstellung, Physikalische und Chemische Eigenschaften und Anwendungen von Ionischen Flüssigkeiten, Emulsionen und Überkritischen Fluiden.		
13. Inhalt:	Ionische Flüssigkeiten - Chemische Synthese und Verunreinigungen von Ionischen Flüssigkeiten - Physikalisch-chemische Eigenschaften - Herstellungsverfahren - Reinigungsverfahren - Anwendung in der Synthese - Biokatalyse in Ionischen Flüssigkeiten - Separationsprozesse mit Ionischen Flüssigkeiten Emulsionen - Herstellung von Emulsionen - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Emulsionspolymerisation Überkritische Fluide - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Extraktion - Anorganische Partikel - Organische Partikel		
14. Literatur:	Komplexe Fluide, Vorlesungsmanuskript.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	377401 Vorlesung Komplexe Fluide		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37741 Komplexe Fluide (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:			

## Modul: 25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungen</li> <li>→ Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlmodule</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) und können Prozessketten illustrieren.</li> <li>- können Anwendungen von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften verstehen und bewerten.</li> <li>- interpretieren die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologien und Nanomaterialien und können reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest)</p> <p>Anwendung von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften.</p> <p>Öffentliche Wahrnehmung und reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmanuskript.</p> <p>Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen,</p> <p>Köhler, Michael; Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p> <p>Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	254701 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25471 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion.
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 28520 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik

2. Modulkürzel:	041400701	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester Medizintechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gasphasenprozesse zur Schichtabscheidung, beherrschen die Grundlagen der Vakuum- und Plasmaprozesstechnik, sind über Einsatz und Trends der Plasmaverfahrenstechnik informiert.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasphasenprozesse</li> <li>- Vakuumtechnik</li> <li>- Relevante Entladungstypen</li> <li>- Plasmadiagnostik</li> <li>- Sputtern</li> <li>- Dünnschichtabscheidung und -charakterisierung</li> <li>- Skalierung von Plasmaverfahren</li> <li>- Anwendungen und Trends</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Für den vakuumtechnischen Teil der Vorlesung werden M. Wutz, H. Adam, W. Walcher "Theorie und Praxis der Vakuumtechnik, Vieweg, 4. Auflage 1988,</p> <p>für die physikalischen Grundlagen B. Chapman "Glow Discharge Processes" Wiley 1980 und R. Hippler, H. Kersten M. Schmidt und K.H. Schoenbach " Low Temperature Plasmas, Wiley 2008,</p> <p>sowie für die chemischen Grundlagen N. Inagaki "Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization, Technomic Publishing 1996 empfohlen.</p> <p>Vorlesungsskript und Literaturliste</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285201 Vorlesung Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Vor- und Nacharbeitszeit:	69 h	

---

	Gesamt:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28521 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Beamer-Präsentation	
20. Angeboten von:		

---

## Modul: 26390 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik</li> <li>• Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächenprozesse, wenden diese an und bewerten sie</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Methoden zur Untersuchung von Grenzflächen, wenden diese an und analysieren und bewerten die Ergebnisse</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig - Messung der Oberflächenspannung  Grenzflächenkombination flüssig-flüssig - Messung der Grenzflächenspannung  Grenzflächenkombination fest-flüssig - Messung des Benetzungswinkels		
14. Literatur:	Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik - Manuskript.  Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	263901 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit  62 h Selbststudiumszeit.		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26391 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik (PL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Kolloquium, Praktikumsbericht und Vortrag		
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik		
19. Medienform:	Praktikum		
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik		

## Modul: 26400 Praktikum Nanotechnologie

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der nanostrukturierten Materie</li> <li>- kennen die physikalisch-chemischen Verfahren zur Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien</li> <li>- wissen um die Bedeutung der Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien für deren Anwendung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien  Charakterisierung von Nanomaterialien		
14. Literatur:	Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Praktikum Nanotechnologie - Manuskript.  Köhler, Michael; Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	264001 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit  62 h Selbststudiumszeit.		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26401 Praktikum Nanotechnologie (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Kolloquium und Vortrag		
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik		
19. Medienform:	Praktikum		
20. Angeboten von:			

---

## 207 Vertiefungsmodul Kunststofftechnik

---

Zugeordnete Module:	14010	Grundlagen der Kunststofftechnik
	18410	Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	18420	Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe
	18440	Material Characterization with Elastic Waves
	21680	Zerstörungsfreie Prüfung
	28890	Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)
	37690	Kunststoff-Konstruktionstechnik
	37700	Kunststoffverarbeitungstechnik
	37710	Acoustic measurement techniques for material characterization
	37730	Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix

---

## Modul: 37710 Acoustic measurement techniques for material characterization

2. Modulkürzel:	041711022	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.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Igor Yurievitch Solodov		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	The students understand the physical phenomena which accompany elastic wave propagation. They are familiar with the experimental methods for characterization of mechanical properties. The students are able to apply these modern methods to non-destructive evaluation (NDE) of engineering materials.		
13. Inhalt:	Physical principles: Fundamentals of theory of elasticity. Elastic waves in isotropic materials. Properties of elastic waves in anisotropic materials. Determination of elastic modulus matrix from velocity measurements. Dynamic boundary problems in solid-state materials. Practical methods for characterization mechanical properties of materials: Wave reflection and transmission at solid interfaces. Elastic waves in plates and topographic structures. Interfacial waves. Experimental methods of elastic wave excitation-detection and opportunities for applications in nondestructive testing and quality management in industrial applications.		
14. Literatur:	Detailed Script; Publications and Handouts; Acoustic waves: devices, imaging, and analog signal processing, Gordon S. Kino, Prentice-Hall, 1987, ISBN: 978-0130030474		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	377101 Vorlesung + Praktikum Acoustic measurement techniques for material characterization		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbearbeitungszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37711 Acoustic measurement techniques for material characterization (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Overhead-Projektor, Tafelanschriebe, vereinzelt auch Beamer		
20. Angeboten von:			

## Modul: 14010 Grundlagen der Kunststofftechnik

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.Dr.-Ing. Christian Bonten	
9. Dozenten:		Christian Bonten	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Kunststofftechnik → Kunststofftechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen; chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe; thermische, elektrische und weitere Eigenschaften; Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften; Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten; Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation in pdf-Format</li> <li>• W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i>, Hanser Verlag</li> <li>• W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i>, Hanser Verlag /&gt;</li> <li>• G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i>, Hanser Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140101 Vorlesung Grundlagen der Kunststofftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nachbearbeitungszeit: 124 Stunden Summe : 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Grundlagen der Kunststofftechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik</li> <li>• 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik</li> <li>• 18380 Kunststoffverarbeitung 1</li> <li>• 39420 Kunststoffverarbeitung 1</li> <li>• 18390 Kunststoffverarbeitung 2</li> <li>• 39430 Kunststoffverarbeitung 2</li> <li>• 41150 Kunststoff-Werkstofftechnik</li> <li>• 18400 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen</li> <li>• 32690 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen</li> <li>• 18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</li> <li>• 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</li> <li>• 18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe</li> <li>• 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe</li> </ul>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

## Modul: 37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik

2. Modulkürzel:	041710008	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Kunststofftechnik → Kunststofftechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik		
12. Lernziele:	Durch überlagertes Zusammenwirken von Bauteil-Gestaltung, Verarbeitungsverfahren und Werkstoff ist die Vorhersage der Eigenschaften des fertigen Kunststoffbauteils ein komplexer Analyseprozess. Durch die Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik sind die Studierenden einerseits in der Lage, Wissen anzuwenden, also werkstoffgerecht, verarbeitungsgerecht und belastungsgerecht zu konstruieren, andererseits das erlernte Wissen eigenständig zu erweitern und auf neue Produkt-Gestalt, Verarbeitungsrandbedingungen und neue eingesetzte Werkstoffe sinngemäß anzupassen. Gegen Ende der Vorlesung wird die Gesamtheit der Einflüsse auf den Produktentwicklungsprozess gemeinsam erarbeitet, analysiert und weiterentwickelt auf Produktbeispiele hin angepasst.		
13. Inhalt:	<b>Kunststoff-Konstruktionstechnik 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung zur Notwendigkeit und Anforderung bei der Entwicklung neuer Produkte</li> <li>• Schritte zur Umsetzung des Lösungskonzeptes in ein stofflich und maßlich festgelegtes Bauteil: Auswahl des Werkstoffes und des Fertigungsverfahrens, sowie die Gestaltung und Dimensionierung</li> <li>• Korrelation zwischen Stoffeigenschaften und Verarbeitungseinflüssen</li> <li>• Fertigungsgerechte Produktentwicklung: Beispiel der Spritzgießsondervverfahren</li> <li>• Einführung in die Auslegung des Spritzgießwerkzeuges</li> <li>• Gestaltungs- und Dimensionierungsrichtlinien im konstruktiven Einsatz mit Kunststoff</li> <li>• Modellbildung und Simulation in der BauteilAuslegung unter Berücksichtigung des jeweiligen Verarbeitungsprozesses</li> <li>• Werkstoffgerechtes Konstruieren und spezielle Verbindungstechniken</li> <li>• Überblick über Maschinenelemente aus Kunststoff</li> </ul>		

- Einführung in Rapid Prototyping und Rapid Tooling
- Einführung in die Bauteilprüfung

**Kunststoff-Konstruktionstechnik 2:**

Behandlung der wichtigsten Phasen der Entstehung von Kunststoffprodukten aus Markt-, Unternehmens- und Technologiesicht. \_

Marktsicht : Produktinnovationen für die Unternehmenssicherung; Impulse für neue Produkte; Zeitmanagement für Produktinnovationen; Strategien zur Ausrichtung des Produktsortiments. \_

Unternehmenssicht : Management von Entwicklungsprojekten; betriebliche Organisationsformen; Simultaneous Engineering in der Kunststoffindustrie; strategische, taktische und operative Entscheidungen während der Produktentstehung; Technologiemanagement für Kunststoffprodukte; Wissensmanagement; Innovationsmanagement.

Technologiesicht :

- Alleinstellungsmerkmale von Kunststoffprodukten : Werkstoffspezifische Alleinstellungsmerkmale; Vorteile der hohen Formgebungsvielfalt.
- Konzeptphase : Aufgaben der Vorentwicklung; Anforderungen und Funktionen von Produkten; Umsetzung in Werkstoffkennwerte; Wahl des richtigen Werkstoffes; Wahl des geeigneten Verarbeitungsverfahrens; Wahl eines geeigneten Fügeverfahrens
- Ausarbeitungsphase : Nutzung von Prototypen; Möglichkeiten der virtuellen Gestaltgebung; Möglichkeiten der virtuellen Fertigung; Relevanz der virtuellen Erprobung; Erproben und Bewerten von Produkten

Resümee

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation in pdf-Format</li> <li>• Gottfried W. Ehrenstein: Mit Kunststoffen konstruieren - Eine Einführung, Carl Hanser Verlag München, ISBN-10: 3-446-41322-7/ ISBN-13: 978-3-446-41322-1.</li> <li>• Gunter Erhard: Konstruktion mit Kunststoffen, Carl Hanser Verlag München, ISBN 3-446-22589-7.</li> <li>• Bonten, Christian: Produktentwicklung - Technologiemanagement für Kunststoffprodukte, Carl Hanser Verlag München, ISBN 3-446-21696-0.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 376901 Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik 1</li> <li>• 376902 Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik 2</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudium: 124 h  <b>Summe: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>37691 Kunststoff-Konstruktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschiebe</li> </ul>
20. Angeboten von:	<p>Institut für Kunststofftechnik</p>

## Modul: 18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling

2. Modulkürzel:	041710006	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Bonten</li> <li>• Michael Kroh</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Bachelor-Abschluss.          Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren). Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.). Dargestellt werden ferner die Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren. Behandelt werden ferner theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe.</p> <p>Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse; Verfahrens- und Anlagenkonzepte; Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreiches Skript</li> <li>• I.Manas, Z. Tadmor: Mixing and Compounding of Polymers, C.Hanser Verlag, München</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	184101 Vorlesung Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h</p> <p><b>Gesamt: 90 h</b></p>		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18411 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (PL),  
mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: 

- Beamer-Präsentation
- Tafelanschriften

---

20. Angeboten von: Institut für Kunststofftechnik

---

## Modul: 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik

2. Modulkürzel:	041710009	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubert Ehbing</li> <li>• Christian Bonten</li> <li>• Simon Geier</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Kunststofftechnik → Kunststofftechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihr Grundlagenwissen über die wichtigsten Kunststoffverarbeitungstechniken. Die Studenten sind in der Lage ihr Wissen im praktischen Betriebsalltag der Kunststoffverarbeitenden Industrie zu integrieren. Sie können in der Praxis auftretende Probleme erkennen, analysieren und Lösungswege aufzeigen. Sie sind darüber hinaus vertraut, unterschiedliche Verarbeitungsprozesse hinsichtlich ihrer Anwendung weiter zu entwickeln und zu optimieren.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Kunststoffverarbeitungstechnik 1:</b></p> <p>Behandlung der wichtigsten Formgebungsverfahren Extrusion und Spritzgießen sowie Folgeverfahren und Sonderverfahren.</p> <p><u>Extrusion</u> : Unterteilung der verschiedenen Arten der Extrusion (Doppelschnecke, Einschnecke), Maschinenkomponenten, Extrusionsprozess, rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Werkzeug, Grundlagen der Prozesssimulation. Folgeprozesse Folienblasen, Flachfolie, Blasformen, Thermoformen</p> <p><u>Spritzgießen</u> : Maschinenkomponenten, Spritzgießprozess und -zyklus, rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Spritzgießwerkzeug, Grundlagen der Prozesssimulation. Sonderverfahren wie z.B. Mehrkomponentenspritzgießen, Montagespritzgießen, In-Mold-Decoration u.a.</p> <p><b>Kunststoffverarbeitungstechnik 2:</b></p>		

Die Vorlesung behandelt die gängigen Formgebungsprozesse für reagierende Polymerwerkstoffe unter verfahrens-, betriebs- und anlagentechnischen Gesichtspunkten.

Verarbeitungstechnologie von Reaktionskunststoffen: Werkstoffliche und prozesstechnische Aspekte der Polyurethanherstellung, Verarbeitungsverfahren für Kautschuke (z.B. Silikonkautschuk) und Harzsysteme, Werkstoffeigenschaften und wie diese gezielt durch den Formgebungsprozess beeinflusst werden können, Charakterisierung des Verarbeitungsverhaltens, Technologien zur Qualitätssicherung, Verwendung von Simulationswerkzeugen

Technologie der Pressen (z.B. SMC); Technologie der Schaumstoffherstellung: Stoffliche und prozesstechnische Aspekte der Schaumstoffherstellung, Reaktionsschaumstoffe, Spritzgießen und Extrudieren thermoplastischer Schaumsysteme, Verwendung von Schaumwerkstoffen zur Gewichtsreduktion (Leichtbau) und zur Dämmung (akustische und thermische Dämmung), Gestalten mit Schaumstoffen

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation in pdf-Format</li> <li>• W. Michaeli, Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 377001 Vorlesung Kunststoffverarbeitungstechnik 1</li> <li>• 377002 Vorlesung Kunststoffverarbeitungstechnik 2</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h <b>Summe: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37701 Kunststoffverarbeitungstechnik (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

## Modul: 18440 Material Characterization with Elastic Waves

2. Modulkürzel:	041711014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Igor Yurievitch Solodov		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students understand the physical phenomena which accompany elastic wave propagation. They are familiar with the experimental methods for characterization of mechanical properties. The students are able to apply these modern methods to non-destructive evaluation (NDE) of engineering materials.		
13. Inhalt:	<p><b><u>Physical principles:</u></b></p> <p>Fundamentals of theory of elasticity. Elastic waves in isotropic materials. Properties of elastic waves in anisotropic materials. Determination of elastic modulus matrix from velocity measurements. Dynamic boundary problems in solid-state materials.</p> <p><b><u>Practical methods for characterization mechanical properties of materials:</u></b></p> <p>Wave reflection and transmission at solid interfaces. Elastic waves in plates and topographic structures. Interfacial waves. Experimental methods of elastic wave excitation-detection and opportunities for applications in nondestructive testing and quality management in industrial applications.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detailed Script</li> <li>• Publications and Handouts</li> <li>• Acoustic waves: devices, imaging, and analog signal processing, Gordon S. Kino, Prentice-Hall, 1987, ISBN: 978-0130030474</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	184401 Vorlesung Material Characterization with Elastic Waves		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 Stunden	
	Nachbearbeitungszeit:	62 Stunden	
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 Stunden</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18441 Material Characterization with Elastic Waves (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Overhead-Projektor, Tafelanschriebe, vereinzelt auch Beamer.

20. Angeboten von: Institut für Kunststofftechnik

---

## Modul: 18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe

2. Modulkürzel:	041710007	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalman Geiger</li> <li>• Christian Bonten</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind befähigt rheometrische Messergebnisse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten rheologischen Kenngrößen einer Kunststoffschmelze abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für rheologischen Eigenschaften einer Kunststoffschmelze ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich des Fließverhaltens von Kunststoffschmelzen machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von rheometrischen Messverfahren.		
13. Inhalt:	Aufgabe und Bedeutung der Rheologie und Rheometrie in der Kunststofftechnik; Aufbau und Struktur rheologischer Zustandsgleichungen. Definition und messtechnische Ermittlung darin enthaltener Stoffwertfunktionen.  Darstellung stoffspezifischer Rheometersysteme, ihre Messprinzipien und Auswertetechniken. Anwendung rheologischer Stoffwerte bei der Maschinen- und Werkzeugauslegung auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfassendes Skript</li> <li>• Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere, VDI-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	184201 Vorlesung Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h  <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18421 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• OHF</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik		

## Modul: 37730 Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix

2. Modulkürzel:	041700009	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.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten verstehen den Zusammenhang zwischen Werkstoff-Aufbau und -Eigenschaften. Sie sind in der Lage, anhand des erlernten Wissens über Auswahl und Herstellung der Materialien deren Einsatz richtig umsetzen. Sie können die Problematik von Materialfehlern bei der Herstellung und im Bauteileinsatz erkennen und geeignete Maßnahmen treffen.		
13. Inhalt:	Nach der Aufbereitung der Eigenschaften von Matrix- und Faserverbundwerkstoffen geht es über die Halbzeugarten zu den Herstellungsverfahren und den dabei erzielten Eigenschaften des Verbundes. Moderne Einsatzbeispiele und Bauteile dienen zur Veranschaulichung. Herstellungsfehler und in der Nutzung auftretende Schadensarten werden vorgestellt, zum Schluss Recyclingfragen.		
14. Literatur:	Detailliertes Vorlesungsskript mit vielen Literaturzitaten; Faserverbund-Kunststoffe, G.W. Ehrenstein, Carl Hanser Verlag, München, 2006; Werkstoffkunde Kunststoffe, G. Menges, E. Haberstroh, W. Michaeli, E. Schmachtenberg, Carl Hanser Verlag, München, Berlin, 5. Auflage, 2002; Handbuch Verbundwerkstoffe, M. Neitzel, P. Mitschang, Carl Hanser Verlag, München, 2004; aktuelle Veröffentlichungen werden in der Vorlesung verteilt.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	377301 Vorlesung Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37731 Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafelanschriften, vereinzelt auch Overhead-Projektor.		
20. Angeboten von:			

## Modul: 21680 Zerstörungsfreie Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	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.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit dem Prinzip und den typischen Anwendungsbereichen der einzelnen zerstörungsfreien Prüfverfahren vertraut, sie kennen die Besonderheiten, so dass sie die am besten geeigneten Verfahren für spezifische Anwendungen auswählen und die damit erzielten Ergebnisse zuverlässig interpretieren können.		
13. Inhalt:	Nach der Aufbereitung der Grundlagen von Schwingungen und Wellen werden die modernen zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) vorgestellt, und zwar geordnet nach elektromagnetischen Wellen, elastischen Wellen (linear und nichtlinear) und dynamischem Wärmetransport (z.B. Lockin-Thermografie). Zu jedem Verfahren wird das zugrunde liegende physikalische Prinzip erläutert, Vorteile und Einschränkungen und schließlich typische Anwendungsbeispiele an industrierelevanten Bauteilen.		
14. Literatur:	Detailliertes Vorlesungsskript  Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1  Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6  Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden  Weiterführende Literaturzitate		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	216801 Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 Stunden (28 Stunden Präsenzzeit, 62 Stunden Nachbearbeitungszeit)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21681 Zerstörungsfreie Prüfung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :	28890 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)		
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer		
20. Angeboten von:			

## Modul: 28890 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)

2. Modulkürzel:	041711019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfung		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach den Übungen und dem Praktikum in der Lage, bauteil- und werkstoffspezifisch das optimale zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) auszuwählen, im Prüflabor auf vorgegebene Bauteile anzuwenden, den Messablauf zu protokollieren, das Ergebnis zu interpretieren und die Genauigkeit der Aussage zu quantifizieren. Sie sind in der Lage, die werkstoffspezifischen Fehler zu klassifizieren und auch zu charakterisieren. Sie wissen, worauf es bei Messungen mit dem jeweiligen Prüfverfahren ankommt (Messtechnikaspekt) und können die benötigten einzelnen messtechnischen Komponenten auswählen und bedienen.		
13. Inhalt:	Die Übungen folgen inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung. Demzufolge werden konkrete Beispiele aus dem Grundlagenbereich der Schwingungen und Wellen gerechnet. Anschließend werden zu jedem Verfahren aus dem Bereich der elektromagnetischen und elastischen Wellen und dem dynamischen Wärmetransport Beispiele quantitativ detailliert und behandelt. Hierbei wird nicht nur der Vorlesungsstoff vertieft, sondern inhaltlich Vorbereitungsarbeit für das anspruchsvolle ZfP-Praktikum geleistet. Dieses besteht aus den Versuchen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenmesstechnik,</li> <li>• optische Messverfahren (Interferometrie und Mikroskopie)</li> <li>• Vibrometrie / Ultraschall</li> <li>• elastic waves</li> <li>• passive Thermografie,</li> <li>• aktive Thermografie</li> </ul> und folgt inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung und der Übungen. Die Verfahren werden jeweils auf konkrete praxisrelevante Beispiele angewendet, typische Ergebnisse erzielt und interpretiert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detailliertes Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Ausführliche Praktikumsanleitungen auf Homepage</li> <li>• Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1</li> <li>• Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 288901 Übung Zerstörungsfreie Prüfung</li> <li>• 288902 Praktikum Zerstörungsfreie Prüfung</li> </ul>		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 Stunden (28 Stunden Übung, 18 Stunden Praktikum) Selbststudium: 98 Stunden (62 Stunden Übung, 36 Stunden Praktikum) Summe: 144 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 28891 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen &amp; Praktikum) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min., Praktikum</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead-Projektor, Tafelanschriebe, Beamer.
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

---

---

## 208 Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik

---

Zugeordnete Module:

- 37850 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung
- 37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik
- 37870 Anlagen und Apparatedesign
- 37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme
- 37900 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen
- 42450 Cerealien, Snacks & Süßwaren

---

## Modul: 37870 Anlagen und Apparatedesign

2. Modulkürzel:	041100052	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Grundlagen, Verfahrenstechnik, Physikalische Chemie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage ein Basic design einer Lebensmitteltechnischen oder Biotechnologischen Aufgabe anzupassen. Sie können die apparatebauliche Aufgabenstellung derart qualifizieren, dass ein optimiertes Anlagendesign entsteht. Weiterhin können Scale-up und kostenrelevante Fragestellungen quantitativ beantwortet werden.		
13. Inhalt:	Erstellen einer Anforderungsliste; Auslegung von Anlagen bzw. Apparaten; Robustes und flexibles Anlagendesign; Computational Fluid dynamics und FEM zur Apparateauslegung; Regelungskonzepte im Anlagendesign; Optimierungsrechnungen; Verfahrenstechnisches Scale up; Experimental design zur Prozessauslegung; Vorgehen beim Conceptual Process design; Hygenic design; Wirtschaftlichkeitsinsbesondere „Return on Investment“ Betrachtungen		
14. Literatur:	Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, E. Blass, Scale up, M. Zlokarnik, Taschenbuch Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, W. Kleppmann.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378701 Vorlesung Anlagen und Apparatedesign</li> <li>• 378702 Übung Anlagen und Apparatedesign</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37871 Anlagen und Apparatedesign (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Universität Hohenheim

---

## Modul: 42450 Cerealien, Snacks & Süßwaren

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Wählbar		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Basisrezepturen und einschlägigen Geräte der behandelten Produktgruppen sind bekannt. Die Studierenden kennen die wesentlichen Prozessparameter, Rohstoffe und Konsumentenattribute für die behandelten Produktgruppen und sind in der Lage Prozess und Rohstofffunktionalitäten auf einander abzustimmen. Sie beherrschen die zugrunde- liegenden physikalisch-chemischen Zusammenhänge und können diese auf den Herstellungsprozess anwenden. Die Methodik zur Produktentwicklung der Produkte wird beherrscht.		
13. Inhalt:	Die Technologie der Süßwaren-, Snacks- und Cerealienherstellung wird vertiefend behandelt. Die Kerntechnologien und die Rohstoff-Prozesswechselwirkungen werden besprochen. Die typischen Apparate werden vorgestellt.  Das Vorgehen bei der Produktentwicklung, insbesondere Qualitätsparameter und deren Bestimmung, Verpackungs- und Lagerbedingungen wird für die jeweilige Produktgruppe erarbeitet.  Im Einzelnen wird besprochen: - Kochextrusion und gepuffte Produkte - Bars und Riegel - Hart- und Weichkaramellen - Schaumzuckerwaren - Speiseeis - Geleeartikel		
14. Literatur:	Snack Food Processing; E Lucas; L Rooney, CRC Press 2002 Science of Ice cream; C. Clark, The Royal Society of Chemistry 2004 Zucker und Zuckerwaren; H. Hoffmann, W. Mauch, W. Untze; Behrs Verlag 1985		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	424501 Vorlesung Cerealien, Snacks & Süßwaren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung		

---

60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung  
**180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 42451 Cerealien, Snacks & Süßwaren (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100051	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinhard Kohlus</li> <li>• Jörg Hinrichs</li> <li>• Jochen Weiss</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen lebensmittel-technischen Prozesse. Die gängigen Beschreibungen der Entkeimungskinetik können angewendet werden. Spezielle Lebensmitteltechnische Verfahren sind bekannt und können erklärt und ausgewählt werden.		
13. Inhalt:	<p>Mathematische Beschreibung der Entkeimungskinetik;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie und Produkte: Milch, Ei, Honig</li> <li>- Technologie und Produkte: Fleisch und Fleischwaren</li> <li>- Technologie und Produkte: Gemüse, Früchte als frische und konservierte Produkte</li> <li>- Technologie und Produkte: Brot, Gebäck, Snacks, Süßwaren</li> <li>- Technologie und Produkte: Wasser, carbonisierte Getränke, alkoholische Getränke</li> <li>- Technologie und Produkte: Öle, Fette, Emulgatoren</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Kessler, H.G.: Molkereitechnologie;</p> <p>Schuchmann, H. P.; Schuchmann, H.: Lebensmittelverfahrenstechnik</p> <p>Lebensmitteltechnologie: Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung R. Heiss</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	378601 Vorlesung Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>42 h Präsenz</p> <p>84 h Vor- und Nachbereitung</p> <p>54 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p> <p>180 h Summe</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37861 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme

2. Modulkürzel:	041100053	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Hinrichs		
9. Dozenten:	Jörg Hinrichs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische, physikalische und chemische Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die Grundbegriffe und zugrunde liegenden theoretischen Grundlagen der Rheologie und Struktur von Lebensmitteln - überblicken und verstehen die Methoden und grundsätzlichen Messsysteme zur Charakterisierung von Lebensmittelsystemen, - erwerben Fähigkeiten in der Auswahl, Durchführung und Interpretation von Messdaten - sind in der Lage in einem Team Lebensmittelsysteme nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu eruieren, Hypothesen für Vorgänge und Modelle zu formulieren - sind in der Lage Ergebnisse in einem Bericht wieder zu geben bzw. im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren.		
13. Inhalt:	- Allgemeines und Grundlagen zur Struktur, den mechanischen und dynamischen Eigenschaften von Lebensmittelsystemen. - Rheologie, Rheologische Grundbegriffe, Messmethoden zum Charakterisieren unterschiedlicher Lebensmittelmatrices; Mechanische Beanspruchung, dynamische Rheologie; - Messsysteme und Prinzipien - Methoden zur Strukturanalyse - Interpretation von rheologischen Daten und Strukturen über Modelle		
14. Literatur:	Rheological Methods in food process engineering, J.F. Steffe, Freeman Press, 1992,; Das Rheologie Handbuch, Mezger T. (Vincentz Verlag, Hannover, 2000) Rheologie der Lebensmittel (Behr's Verlag, Hamburg, 1993). Weipert D., Tscheuschner F., Windhab E. J.:		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 378801 Vorlesung Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen		

- 378802 Literaturseminar Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen
- 378803 Praktikum Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	84 h Präsenz 36 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37881 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Universität Hohenheim

---

## Modul: 37850 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung

2. Modulkürzel:	041100050	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit den relevanten Themen der Lebensmittelproduktion vertraut. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden beherrscht. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur Produktionsgestaltung und Berücksichtigung der Anforderungen der Qualitätssicherung, Lebensmittelsicherheit und Produktionskosten lösen.		
13. Inhalt:	Die Planung- und Durchführung der Lebensmittelproduktion wird behandelt. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden vorgestellt. Qualitätssicherungskonzepte und sichere Produktionsgestaltung insbesondere Fragen der Rückverfolgbarkeit und des Kontaminatenmanagements werden dargestellt. Produktionskostenberechnungen werden durchgeführt. Im Einzelnen werden behandelt: Produktionsplanung; Warenannahme und Kennzeichnung; Lebensmittel-Supply chain design; TPM, Kaizen; Abwertung (Obsolates), Waste Management, Rework; Produktionskosten (Conversion Costs); QS und Lebensmittelsicherheit; Reinigungsschemata und CIP; Allergenmanagement und HACCP; Rückverfolgbarkeit und Dokumentationswesen.		
14. Literatur:	C. May, P. Schimek: TPM Total Productive Management, CETPM, 2009; Supply Chain Management, GS1 Germany Verlag, 2008		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378501 Vorlesung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> <li>• 378502 Übung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung		

---

180 h Gesamt

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 37851 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 37900 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen

2. Modulkürzel:	041100055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Auswahl und Auslegung von Trocknern für Aufgaben in der Lebensmitteltechnik; die Beschreibung und Bestimmung des Temperatur-Feuchteverhaltens von Lebensmitteln; beherrschen die Auswahl, Auslegung und Betrieb von Apparaten zur Agglomeration /Granulation von Lebensmittelsystemen.		
13. Inhalt:	Charakterisierung und Funktion von pulvrigen und trockenen Lebensmitteln und deren Eigenschaftsfunktionen, Glasszustand von Lebensmittelsystemen, Wissenschaftliche Beschreibung der Trocknung, Typische Apparate in der Trocknungstechnik der Lebensmittel und deren Anwendungen: Sprühtrockner, Konvektionstrockner, Vakuumtrockner, Gefriertrockner, Walzentrockner. Grundlage der Agglomerationstheorie, Typische Apparate in der Granulation / Agglomeration von Lebensmitteln und deren Anwendungen:		
14. Literatur:	D. Gehrman G. Esper H. Schuchmann Trocknung in der LebensmitteltechnikBehrs Verlag, 2009 Haltbarmachen von Lebensmitteln : chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Verfahren R. Heiss; K. Eichner; Springer, 1995		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	379001 Vorlesung Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37901 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 209 Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	14180	Numerische Strömungssimulation
	18130	Maschinen und Apparate der Trenntechnik
	18500	Mehrphasenströmungen
	18530	Strömungs- und Partikelmesstechnik
	18540	Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
	18550	F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
	38350	Modellierung von Zweiphasenströmungen
	38360	Methoden der Numerischen Strömungssimulation

---

## Modul: 18550 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:		Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche	
9. Dozenten:		Michael Durst	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Inhaltlich: keine Formal: 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:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu F&amp;E Management</li> <li>• Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse</li> <li>• Arten von F&amp;E Projekten und F&amp;E Strategien</li> <li>• Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten</li> <li>• Umsetzung von Ideen in Produkte</li> <li>• Struktur des Produktentstehungsprozesses</li> <li>• Kreativitätstechniken</li> <li>• Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde</li> <li>• Benchmarking und „Best Practices“</li> <li>• Portfoliotechniken</li> <li>• Lastenheft/Pflichtenheft</li> <li>• F&amp;E Roadmap</li> <li>• Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration &amp; Separation</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M.; Klein, G.-M.; Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G.; Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> <li>• Higgins, J. M.; Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996</li> <li>• Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986</li> <li>• Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997</li> <li>• Kroslid, D. et a.l: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003</li> <li>• Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001</li> </ul>	

- 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&E-Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991
- Schröder, A.: Spitzenleistungen im F&E Management. Verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185501	Vorlesung F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h
	Gesamt:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18551	F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		Präsentationsfolien
20. Angeboten von:		

## Modul: 18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Trenntechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerfeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li> <li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig-Filtration, Wiley-VCH, 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181301 Vorlesung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> <li>• 181302 Übung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18131 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: 18500 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041900004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik 1-3, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006</li> <li>• Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971</li> <li>• Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185001 Vorlesung Mehrphasenströmungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18501 Mehrphasenströmungen (PL), mündliche Prüfung, 30 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: 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.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
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, Beispiele 2 Simulation eindimensionaler, kompressibler Strömungen 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 4 Grundlagen der Diskretisierung 5 Netzgenerierung 6 Finite-Differenzen Methoden 7 Finite-Volumen Methoden		
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: 38350 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	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.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modul „Numerische Strömungs-simulation“		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	1. Einführung 1.1 Charakterisierung von Zweiphasenströmungen 1.2 Mehrdimensionale Modellierung einer Blasenfahne 1.3 Modellierung aufwärts gerichtete Rohrströmung 2. Strömungen mit Wärme- und Stoffübergang 2.1 Beispiele 2.2 Direktkontaktwärme- und -stoffübergang 2.3 Anwendungen 3. Strömungen mit freier Oberfläche 3.1 Mikroskopische Vorgänge in Zweiphasenströmungen 3.2 Schichtenströmungen 4. Theorie 4.1 Modellgleichungen 4.2 Zweiphasen-Turbulenzmodellierung		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	383501 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38351 Modellierung von Zweiphasenströmungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

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.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eckart Laurien</li> <li>• Albert Ruprecht</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Vorgehensweise, die mathematisch/physikalischen Grundlagen und die Anwendung der numerischen Strömungssimulation (CFD, Computational Fluid Dynamics) einschließlich der Auswahl der Turbulenzmodelle, sie sind in der Lage die fachgerechte Erweiterung, Verifikation und Validierung problemangepasster Simulationsrechnungen vorzunehmen</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Beispiele und Definitionen</li> <li>1.2 Analytische Methoden</li> <li>1.3 Experimentelle Methoden</li> <li>1.4 Numerische Methoden</li> </ol> </li> <li>2. CFD-Vorgehensweise             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Physikalische Vorgänge</li> <li>2.2 Grundgleichungen</li> <li>2.3 Diskretisierung</li> <li>2.4 Methoden</li> <li>2.5 Simulationsprogramme</li> </ol> </li> <li>3. Grundgleichungen und Modelle             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Modellierung Molekülebene</li> <li>3.2 Laminare Strömungen</li> <li>3.3 Turbulente Strömungen</li> </ol> </li> </ol>		

	4. Qualität und Genauigkeit
	4.1 Anforderungen
	4.2 Numerische Fehler
	4.3 Modellfehler
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner (2011)</li> <li>• alle Vorlesungsfolien online verfügbar: <a href="http://http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/NSS-index_SS12.html">http://http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/NSS-index_SS12.html</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141801 Vorlesung und Übung Numerische Strömungssimulation</li> <li>• 141802 Praktikum Numerische Strömungssimulation</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45h + Nacharbeitszeit: 131h + Praktikumszeit: 4 h = 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14181 Numerische Strömungssimulation (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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: 18530 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:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgesetze bei Strömungsversuchen</li> <li>• Aufbau von Versuchsanlagen</li> <li>• Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren)</li> <li>• Druckmessungen</li> <li>• Temperaturmessungen in Gasen</li> <li>• Turbulenzmessungen</li> <li>• Sichtbarmachung von Strömungen</li> <li>• Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)</li> <li>• Kennzeichnung von Einzelpartikeln</li> <li>• Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen</li> <li>• Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren</li> <li>• Siebanalyse</li> <li>• PDA-Verfahren</li> <li>• Tropfengrößenmessungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996</li> <li>• Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968.</li> <li>• Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 185301 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> <li>• 185302 Laborpraktikum Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	25 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	65 h	

---

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18531 Strömungs- und Partikelmesstechnik (PL), 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: 18540 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:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung</li> <li>• Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung</li> <li>• Grundlagen der Tropfenbildung</li> <li>• Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall</li> <li>• Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.)</li> <li>• Tropfengrößenmessungen</li> <li>• Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen</li> <li>• Emulgiermaschinen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003</li> <li>• Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999</li> <li>• Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185401 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18541 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (PL), 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:			

---

## 210 Vertiefungsmodul Methoden der Systemdynamik

---

---

---

## 211 Vertiefungsmodul Regelungstechnik

---

Zugeordnete Module:    12260 Mehrgrößenregelung  
                              18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik  
                              18610 Konzepte der Regelungstechnik  
                              18620 Optimal Control  
                              18630 Robust Control  
                              18640 Nonlinear Control

---

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennt die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und ist in der Lage diese an realen Systemen anzuwenden</li> <li>• kann Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• kennt und versteht die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Regelkreisstrukturen</li> <li>• Struktureigenschaften linearer und nichtlinearer Systeme</li> <li>• Lyapunov - Stabilitätstheorie</li> <li>• Reglerentwurf für lineare und nichtlineare Systeme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991.</li> <li>• H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h		

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h  
Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120  
Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 12260 Mehrgrößenregelung

2. Modulkürzel:	074810020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik (oder äquivalente Vorlesung)		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann die Konzepte, die in der Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik" vermittelt werden, auf Mehrgrößensysteme anwenden,</li> <li>• hat umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese linearer Regelkreise mit mehreren Ein- und Ausgängen im Zeit- und Frequenzbereich,</li> <li>• kann aufgrund theoretischer Überlegungen Regler für dynamische Mehrgrößensysteme entwerfen und validieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Modellierung von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumdarstellung,</li> <li>• Übertragungsmatrizen.</li> </ul> <b>Analyse von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte mathematische Grundlagen aus der Funktionalanalysis und linearen Algebra,</li> <li>• Stabilität, invariante Unterräume,</li> <li>• Singulärwerte-Diagramme,</li> <li>• Relative Gain Array (RGA).</li> </ul> <b>Synthese von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich: Verallgemeinertes Nyquist Kriterium, Direct Nyquist Array (DNA) Verfahren,</li> <li>• Reglerentwurf im Zeitbereich: Steuerungsinvarianz, Störkopplung.</li> </ul>		
14. Literatur:	1) Lunze, J. (2010). Regelungstechnik 2. Springer. 2) Skogestad, S. und Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control. Wiley.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	122601 Vorlesung Mehrgrößenregelung mit Übung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28h	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62h  
**Gesamt: 90h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 12261 Mehrgrößenregelung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of nonlinear control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,</li> <li>• is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,</li> <li>• knows modern nonlinear control design principles,</li> <li>• is able to apply modern control design methods to practical problems,</li> <li>• has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control":  Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design		
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	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.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:	The students are able to solve static and dynamic optimization problems (optimal control problems) and they obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge of optimal control to small project exercises.		
13. Inhalt:	The goal of the lecture is twofold: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods.</li> <li>• Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.</li> </ul> <p>In the first part of the lecture basic methods for static (finite-dimensional) optimization problems are presented and illustrated via simple examples. The main part of the lecture focuses on solution methods for nonlinear optimal control problems including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Hamilton-Jacobi-Bellman Theory</li> <li>• Calculus of Variations</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Numerical Algorithms</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Optimal Trajectory Tracking</li> <li>• Application examples</li> </ul>		

The exercises contain a group work mini project in which the students apply their knowledge to solve the given specified optimal control problem in a predefined time period.

14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201 Vorlesung Optimal Control	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

## Modul: 18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.		
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozessführung in der Verfahrenstechnik behandelt. Hierzu zählen der Betrieb von Batchprozessen sowie die Steuerung kontinuierlicher Anlagen. Es werden die verschiedenen Methoden für die Steuerung und Regelung hierzu erläutert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript („Tafelanschrieb“)</li> <li>• H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag, München 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186001 Vorlesung Prozessführung in der Verfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Nacharbeitszeit:	34 h	
	Prüfungsvorbereitung:	35 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18601 Prozessführung in der Verfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	074810130	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frank Allgöwer</li> <li>• Carsten Scherer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on a specified project.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Selected mathematical background for robust control</i></li> <li>• <i>Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</i></li> <li>• <i>The generalized plant framework</i></li> <li>• <i>Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</i></li> <li>• <i>Structured singular value theory</i></li> <li>• <i>Theory of optimal H-infinity controller design</i></li> <li>• <i>Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</i></li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.</i></li> <li>• <i>G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.</i></li> <li>• <i>S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis &amp; Design, Wiley 2005.</i></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18631 Robust Control (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

---

## 212 Vertiefungsmodul Textiltechnik

---

Zugeordnete Module:   34140 Faser- und Textiltechnik 1  
                              34150 Faser- und Textiltechnik 2

---

## Modul: 34140 Faser- und Textiltechnik 1

2. Modulkürzel:	049900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Textiltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Textiltechnik → Textiltechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341401 Vorlesung Textil- und Faserstoffkunde</li> <li>• 341402 Vorlesung Chemiefaserherstellung</li> <li>• 341403 Vorlesung Herstellung von Spinnfasergarnen</li> <li>• 341404 Vorlesung Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen)</li> <li>• 341405 Exkursion Textiltechnik/Textilmaschinenbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34141 Faser- und Textiltechnik 1 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 34150 Faser- und Textiltechnik 2

2. Modulkürzel:	049900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Textiltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Textiltechnik → Textiltechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341501 Vorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren 1</li> <li>• 341502 Vorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren 2</li> <li>• 341503 Vorlesung Nichtkonventionelle textile Flächentechnologien</li> <li>• 341504 Vorlesung Textilveredlung und Konfektion</li> <li>• 341505 Vorlesung Technische Textilien und Faserverbundstoffe</li> <li>• 341506 Praktikum Textiltechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34151 Faser- und Textiltechnik 2 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 213 Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	12260	Mehrgrößenregelung
	15570	Chemische Reaktionstechnik II
	15890	Thermische Verfahrenstechnik II
	15900	Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
	18140	Rechnergestützte Projektierungsübung
	18160	Berechnung von Wärmeübertragern
	18200	Bioproduktaufarbeitung
	18500	Mehrphasenströmungen
	18600	Prozessführung in der Verfahrenstechnik
	26410	Molekularsimulation
	28480	Molekulare Thermodynamik

---

## 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:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodul → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen:  Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript,</li> <li>• empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
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:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation</p> <p>Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware</p>						
20. Angeboten von:							

---

## Modul: 18200 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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christine Falkner</li> <li>• Matthias Reuß</li> <li>• Martin Siemann-Herzberg</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte</li> <li>• Sie kennen die Maßnahmen zur prozesstechnischen Auslegung und Beurteilung relevanter Aufbereitungsverfahren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilkasketen:</li> <li>• Zellabtrennung, Zentrifugation, Filtration;</li> <li>• Zellaufschluss: Rührwerkskugelmühlen, Homogenisatoren, chemische und enzymatische Methoden;</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Extraktion;</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie, elektrokinetische Trennverfahren; Beispiele für Aufbereitungsprozesse; Integrierte Prozessführungen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Takors</li> <li>• A. Shukla et al., Process Scale Bioseparations for the Biopharmaceutical Industry, Taylor &amp; Francis</li> <li>• Storhas, W. Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18201 Bioproduktaufarbeitung (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien		

20. Angeboten von:

---

## 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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren; Molekulare Vorgänge an Oberflächen; Heterogen-katalytische Gasreaktionen; Charakterisierung poröser Feststoffe; Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen; Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors; Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren; Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren;</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley- Interscience, 1993</p>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li><li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h <b>Summe: 180 h</b>
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: 12260 Mehrgrößenregelung

2. Modulkürzel:	074810020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik (oder äquivalente Vorlesung)		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann die Konzepte, die in der Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik" vermittelt werden, auf Mehrgrößensysteme anwenden,</li> <li>• hat umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese linearer Regelkreise mit mehreren Ein- und Ausgängen im Zeit- und Frequenzbereich,</li> <li>• kann aufgrund theoretischer Überlegungen Regler für dynamische Mehrgrößensysteme entwerfen und validieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Modellierung von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumdarstellung,</li> <li>• Übertragungsmatrizen.</li> </ul> <b>Analyse von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte mathematische Grundlagen aus der Funktionalanalysis und linearen Algebra,</li> <li>• Stabilität, invariante Unterräume,</li> <li>• Singulärwerte-Diagramme,</li> <li>• Relative Gain Array (RGA).</li> </ul> <b>Synthese von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich: Verallgemeinertes Nyquist Kriterium, Direct Nyquist Array (DNA) Verfahren,</li> <li>• Reglerentwurf im Zeitbereich: Steuerungsinvarianz, Störkopplung.</li> </ul>		
14. Literatur:	1) Lunze, J. (2010). Regelungstechnik 2. Springer. 2) Skogestad, S. und Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control. Wiley.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	122601 Vorlesung Mehrgrößenregelung mit Übung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28h	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62h  
**Gesamt: 90h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 12261 Mehrgrößenregelung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18500 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041900004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik 1-3, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006</li> <li>• Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971</li> <li>• Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185001 Vorlesung Mehrphasenströmungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18501 Mehrphasenströmungen (PL), mündliche Prüfung, 30 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: 28480 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li> <li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 284801 Vorlesung Molekulare Thermodynamik</li> <li>• 284802 Übung Molekulare Thermodynamik</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td>28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td>62 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	28 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	Gesamt:	90 h
Präsenzzeit:	28 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h						
Gesamt:	90 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28481 Molekulare Thermodynamik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung						
18. Grundlage für ... :	26410 Molekularsimulation						
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb; Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.						
20. Angeboten von:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik						

---

## 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik  formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der ‚Molekulardynamik‘ und der ‚Monte-Carlo-Simulation‘ anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln.</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.		

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li><li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li><li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li><li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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: 15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik  formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld).</li> <li>• verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren.</li> <li>• können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungsmethoden kinetisch limitierter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren.</li> <li>• können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.</li> </ul>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010</li> <li>• E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press</li> <li>• R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	159001 Vorlesung Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">62 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	28 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	Gesamt:	90 h
Präsenzzeit:	28 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h						
Gesamt:	90 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15901 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport (PL), 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:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik						

## Modul: 18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.		
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozessführung in der Verfahrenstechnik behandelt. Hierzu zählen der Betrieb von Batchprozessen sowie die Steuerung kontinuierlicher Anlagen. Es werden die verschiedenen Methoden für die Steuerung und Regelung hierzu erläutert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript („Tafelanschrieb“)</li> <li>• H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag, München 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186001 Vorlesung Prozessführung in der Verfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Nacharbeitszeit:	34 h	
	Prüfungsvorbereitung:	35 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18601 Prozessführung in der Verfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 18140 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende können ein komplexes reaktionstechnisches Problem in kleinen Teams mit Hilfe des Prozesssimulators Aspen Plus® selbständig bearbeiten. Am Beispiel einer vorgegebenen Synthese erfolgt der Aufbau einer Flowsheetsimulation durch Kombination von Methoden der Thermodynamik und Reaktionstechnik. Die Studierenden recherchieren Prozessvarianten, beurteilen diese und entwickeln daraus eigene Lösungsvorschläge. Sie führen mit Hilfe von Aspen Plus eine Prozessoptimierung mit vorgegebenen Spezifikationen durch. Sie planen selbständig die durchzuführenden Arbeiten, organisieren die Arbeitsabläufe im Team und evaluieren die Ergebnisse. Sie verteidigen die erarbeiteten Ergebnisse gegenüber externen Fachleuten.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts</li> <li>• Aspen-Plus Handbook</li> <li>• A. Rhefing, U. Hoffmann "Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase"</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181401 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18141	Rechnergestützte Projektierungsübung (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	-------	--

---

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

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner	
-----------------	---	--

---

20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik	
--------------------	--	--

---

## 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik  formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen.</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen.</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption.</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trennaufgaben verwenden.</li> <li>• können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung</li> </ul>		

selbstständig erkennen und diese bereits im Vorfeld der technischen Realisierung abschätzen.

13. Inhalt:	<p>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.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15891 Thermische Verfahrenstechnik II (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: (USL-V) schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb unterstützt durch Präsentationsfolien;</p> <p>Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben;</p> <p>Die rechnergestützte Prozessauslegung wird in Gruppen von 4-6 Studierenden vom Betreuer direkt unterstützt.</p>
20. Angeboten von:	<p>Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>

---

## 214 Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:	11350	Grundlagen der Luftreinhaltung
	15370	Thermal Waste Treatment
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15470	Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung
	15490	Air Quality Management
	15950	Kraftwerksabfälle
	18130	Maschinen und Apparate der Trenntechnik
	18500	Mehrphasenströmungen
	26060	Chemie der Atmosphäre
	28450	Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse
	28530	Flue Gas Cleaning

---

## Modul: 15490 Air Quality Management

2. Modulkürzel:	041210011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rainer Friedrich</li> <li>• Jochen Theloke</li> <li>• Sandra Torras Ortiz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.		
13. Inhalt:	Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.		
14. Literatur:	Script  Online-tutorial		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154901 Vorlesung Air Quality Management		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 28 h  Private Study: 62 h  Total 90 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15491 Air Quality Management (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PowerPoint slides, blackboard		
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

## Modul: 26060 Chemie der Atmosphäre

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.Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosima Stubenrauch</li> <li>• Ulrich Vogt</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
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:	<b>I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of the atmosphere</li> <li>• Radiation balance of the Earth</li> <li>• Global balances of trace gases</li> <li>• OH radical</li> <li>• Chemical degradation mechanisms</li> <li>• Atmospheric transport mechanisms</li> <li>• Stratospheric chemistry, ozone hole</li> <li>• Tropospheric chemistry, photochemical smog, acid rain</li> <li>• Aerosols</li> <li>• Greenhouse effect, climate</li> </ul> <b>II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas</li> <li>• Temporal variation and trends in air quality</li> <li>• Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone</li> <li>• Meteorological influences</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999</li> <li>• Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000</li> <li>• Sonderheft von "Chemie in unserer Zeit", 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295</li> <li>• Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996</li> <li>• News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	260601 Vorlesung 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:	26061 Chemie der Atmosphäre (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PowerPoint-Präsentationen, Messvorführungen
20. Angeboten von:	Institut für Physikalische Chemie

---

## 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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>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 for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames 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.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.</li> </ul>		

**II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

**III: Excursion to an industrial firing plant**

14. Literatur:

**I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

**II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

**III:**

- Lecture notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154401 Lecture Combustion and Firing Systems I
- 154402 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants
- 154405 Excursion in Combustion and Firing Systems

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E)

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 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:

Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 28530 Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Combustion and Pollutants Formation, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of flue gas cleaning techniques to be applied to control the remaining pollutant emissions from combustion processes and firings. 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:	<p>I: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert), 2 SWS: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic / non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.</p> <p>II: Excursion to an industrial firing plant with flue gas cleaning, 8 h</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)</li> <li>• News on topics from internet (for example UBA, LUBW)</li> <li>• Lecture notes</li> <li>• Lecture notes for practical work</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285301 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 36 h (= 28 h V + 8 h E) Self study: 54 h Sum: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28531 Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements		

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	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.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Ulrich Vogt</li> <li>• Rainer Friedrich</li> <li>• Jochen Theloke</li> <li>• Sandra Torras Ortiz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p> <p>II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Vorlesung Luftreinhaltung I (Baumbach/Vogt), 2 SWS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen</li> <li>• Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen</li> <li>• Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung</li> <li>• Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen</li> </ul>		

- Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen
- Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie
- Umgebungsluftqualität

**II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in Englisch)(Friedrich, Theloke, Torras), 2 SWS:**

Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.

**III. Exkursion zu einem Industriebetrieb (Baumbach), 8 h.**

14. Literatur:	Luftreinhaltung I: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)</li> <li>• Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li> </ul> Luftreinhaltung II: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Online verfügbares Skript zur Vorlesung</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I</li> <li>• 113502 Vorlesung Luftreinhaltung II</li> <li>• 113504 Exkursion Luftreinhaltung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E)  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h  Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Exkursion
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 15950 Kraftwerksabfälle

2. Modulkürzel:	041210020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	Roland Stütze		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Abfallwirtschaft, Chemie, Verbrennung		
12. Lernziele:	Die Studierenden wissen, welche Reststoffe bei Kraftwerksprozessen anfallen und wie sie umweltfreundlich und den Vorschriften entsprechend zu entsorgen sind. Sie können die verschiedenen Kraftwerksprozesse bezüglich ihrer Abfallintensität und Gefahrstoffklassen beurteilen, das für die jeweilige Anwendung geeignetste Verfahren auswählen und die entsprechenden Entsorgungswege beurteilen und wählen. Des Weiteren sind sie mit den gesetzlichen Grundlagen der Entsorgung von Kraftwerksabfällen vertraut und wissen, wie die rechtlichen Bestimmungen anzuwenden sind.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftwerksprozesse</li> <li>• Kraftwerksreinigungsprozesse</li> <li>• Reststoffanfall</li> <li>• Verwertungsmöglichkeiten</li> <li>• Qualitätsanforderungen</li> <li>• Qualitätstests</li> <li>• Beseitigung und rechtliche Aspekte</li>   <li>• Exkursion zu einer Kraftwerksanlage</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159501 Vorlesung Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen</li> <li>• 159502 Exkursion Besichtigung einer Kraftwerksanlage mit Reststoffmanagement</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15951 Kraftwerksabfälle (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Vorlesungsskript, Exkursion		
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

## Modul: 18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Trenntechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerfeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li> <li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig-Filtration, Wiley-VCH, 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181301 Vorlesung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> <li>• 181302 Übung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18131 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: 18500 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041900004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik 1-3, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006</li> <li>• Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971</li> <li>• Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185001 Vorlesung Mehrphasenströmungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18501 Mehrphasenströmungen (PL), mündliche Prüfung, 30 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: 28450 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400601	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	Thomas Hirth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden  - kennen die Rohstoffquellen, Konversionsprozesse und Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie,  - beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen der Prozesse und der Prozessanalyse,  - wissen um Einsatz und Anwendungen der Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie.		
13. Inhalt:	Nachhaltige Rohstoffversorgung  Aufbau einer Erdölraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte  Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte		
14. Literatur:	Hirth, Thomas  Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript.  Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.  Kamm, Gruber, Kamm  Biorefineries - Industrial processes and products		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 284501 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse</li> <li>• 284502 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Vor- und Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28451 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung

2. Modulkürzel:	042500024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Nach Ankündigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011          → Spezialisierungsmodule          → Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik          → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet der Luftreinhaltung und Abgasreinigung die Kompetenz, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu beschreiben und zu bewerten sowie entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika des Masterfachs „Luftreinhaltung, Abgasreinigung“ (Modultitel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen von Luftverunreinigungen / Measurement of Air Pollutants</li> <li>• Feuerungen und Abgasreinigung / Firing Systems and Flue Gas Cleaning</li> <li>• Technik und Biologie der Abluftreinigung</li> <li>• Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> <li>• Emissionsminderung bei Industrie- und Gewerbeanlagen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig von gewähltem Thema (individuell);</li> <li>• Bestandteil einer Studienarbeit ist i. allg. am Anfang eine eigenständige Literaturrecherche.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154701 Studienarbeit zu "Luftreinhaltung, Abgasreinigung"		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	0 h	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 180 h

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15471 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung (PL),  
Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Bewertet werden die Arbeit (0,8)  
und die Präsentation der Arbeit in einem Seminarvortrag (0,2).

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Ggf. praktische Versuche, auf die sich die Studienarbeit bezieht,
- Schriftliche Ausarbeitung,
- PPT-Präsentation

---

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 15370 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500033	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.Dr.-Ing. Helmut Seifert		
9. Dozenten:	Helmut Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legal and statistical aspects of thermal waste treatment</li> <li>• Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment</li> <li>• Firing system for thermal waste treatment</li> <li>• Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits</li> <li>• Flue gas cleaning systems</li> <li>• Calculations of waste combustion</li> <li>• Calculations for thermal waste treatment</li> <li>• Calculations for design of a plant</li> </ul> <p><b>II: Excursion:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Script</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153701 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li> <li>• 153702 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	36 h (= 28 h V + 8 h E)	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h

Gesamt: 90h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15371 Thermal Waste Treatment (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Black board, PowerPoint Presentations, Excursion

---

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

---

## 300 Wahlmodule

---

Zugeordnete Module:	10450 Grundlagen der Makromolekularen Chemie
	11350 Grundlagen der Luftreinhaltung
	12260 Mehrgrößenregelung
	13690 Metabolic Engineering
	14010 Grundlagen der Kunststofftechnik
	15370 Thermal Waste Treatment
	15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung
	15490 Air Quality Management
	15570 Chemische Reaktionstechnik II
	15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
	15890 Thermische Verfahrenstechnik II
	15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
	15950 Kraftwerksabfälle
	15960 Kraftwerksanlagen
	15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	17930 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung
	18100 CAD in der Apparatechnik
	18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik
	18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik
	18140 Rechnergestützte Projektierungsübung
	18150 Konstruktion von Wärmeübertragern
	18160 Berechnung von Wärmeübertragern
	18190 Prinzipien der Stoffwechselregulation
	18200 Bioproduktaufarbeitung
	18210 Bioreaktionstechnik
	18220 Einführung in die Gentechnik
	18230 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik
	18240 Systembiologie, Teil I und II
	18250 Bioanalytik in der Systembiologie
	18260 Polymer-Reaktionstechnik
	18270 Simulation solarthermischer Anlagen
	18280 Kältetechnik
	18290 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)
	18320 Solartechnik II
	18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften
	18340 Wärmepumpen
	18350 Optimale Energiewandlung
	18360 Rationelle Wärmeversorgung
	18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling
	18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe
	18440 Material Characterization with Elastic Waves
	18500 Mehrphasenströmungen
	18530 Strömungs- und Partikelmesstechnik
	18540 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik
	18550 F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
	18570 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (für Verfahrenstechniker)
	18580 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (für Verfahrenstechniker)
	18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker)
	18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik
	18610 Konzepte der Regelungstechnik
	18620 Optimal Control

- 
- 18630 Robust Control
  - 18640 Nonlinear Control
  - 20890 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
  - 21680 Zerstörungsfreie Prüfung
  - 24750 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen
  - 24760 Advanced Heterogeneous Catalysis
  - 24770 Biochemische Analytik
  - 24780 Polymere Materialien
  - 24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
  - 24800 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
  - 24810 Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator
  - 24820 Chemische Produktionsverfahren
  - 25450 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse
  - 25460 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien
  - 25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen
  - 26060 Chemie der Atmosphäre
  - 26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis
  - 26080 Medizinische Verfahrenstechnik I
  - 26090 Medizinische Verfahrenstechnik II
  - 26390 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik
  - 26400 Praktikum Nanotechnologie
  - 26410 Molekularsimulation
  - 28450 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse
  - 28480 Molekulare Thermodynamik
  - 28490 Biomedizinische Verfahrenstechnik I
  - 28510 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I
  - 28520 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik
  - 28530 Flue Gas Cleaning
  - 28540 Advanced Heterogeneous Catalysis I
  - 28890 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)
  - 29300 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik
  - 34140 Faser- und Textiltechnik 1
  - 34150 Faser- und Textiltechnik 2
  - 37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik
  - 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik
  - 37710 Acoustic measurement techniques for material characterization
  - 37730 Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix
  - 37740 Komplexe Fluide
  - 37850 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung
  - 37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik
  - 37870 Anlagen und Apparatedesign
  - 37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme
  - 37900 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen
  - 38350 Modellierung von Zweiphasenströmungen
  - 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation
-

## Modul: 24750 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:	Dr. Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Formal: keine		
12. Lernziele:	<p>* Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</p> <p>* Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</p> <p>* Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</p> <p>* Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</p>		
13. Inhalt:	Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts der Präsentationen</li> <li>• Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 247501 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> <li>• 247502 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor-/Nachbearbeitung: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24751 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen (PL), 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-Anschieb		
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik		

## Modul: 37710 Acoustic measurement techniques for material characterization

2. Modulkürzel:	041711022	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.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Igor Yurievitch Solodov		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	The students understand the physical phenomena which accompany elastic wave propagation. They are familiar with the experimental methods for characterization of mechanical properties. The students are able to apply these modern methods to non-destructive evaluation (NDE) of engineering materials.		
13. Inhalt:	Physical principles: Fundamentals of theory of elasticity. Elastic waves in isotropic materials. Properties of elastic waves in anisotropic materials. Determination of elastic modulus matrix from velocity measurements. Dynamic boundary problems in solid-state materials. Practical methods for characterization mechanical properties of materials: Wave reflection and transmission at solid interfaces. Elastic waves in plates and topographic structures. Interfacial waves. Experimental methods of elastic wave excitation-detection and opportunities for applications in nondestructive testing and quality management in industrial applications.		
14. Literatur:	Detailed Script; Publications and Handouts; Acoustic waves: devices, imaging, and analog signal processing, Gordon S. Kino, Prentice-Hall, 1987, ISBN: 978-0130030474		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	377101 Vorlesung + Praktikum Acoustic measurement techniques for material characterization		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbearbeitungszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37711 Acoustic measurement techniques for material characterization (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Overhead-Projektor, Tafelanschriften, vereinzelt auch Beamer		
20. Angeboten von:			

## Modul: 24760 Advanced Heterogeneous Catalysis

2. Modulkürzel:	030910913	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Elias Klemm		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Hunger</li> <li>• Yvonne Traa</li> <li>• Elias Klemm</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Präparation, Charakterisierung und Anwendung von Feststoffkatalysatoren und der Mechanismen der wichtigsten Reaktionen, die an den Oberflächenzentren von Feststoffkatalysatoren ablaufen.		
13. Inhalt:	allgemeine Grundbegriffe der Katalyse, Präparation von Feststoffkatalysatoren, katalytisch aktive Oberflächenzentren an Feststoffen, Methoden zur Charakterisierung von Oberflächenzentren, Mechanismen und Beispiele säurekatalysierter Reaktionen, bifunktionelle und formselektive Katalyse, Metalle als Feststoffkatalysatoren, Mechanismen der Hydrierung/Dehydrierung, der Gerüstisomerisierung, der Hydrogenolyse und der Fischer-Tropsch-Synthese, Grundlagen und Anwendungen von Selektivoxidationen, wie der oxidativen Dehydrierung, der Epoxidierung, der Ammoximierung, der Ammonoxidation u.a., Mechanismen sowie industrielle und umweltpolitische Bedeutung von Hydrotreating-Prozessen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• G. Ertl u.a., „Handbook of Heterogeneous Catalysis“, 2008</li> <li>• F. Schüth u.a., „Handbook of Porous Solids“, 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 247601 Vorlesung Advanced Heterogeneous Catalysis I</li> <li>• 247602 Vorlesung Advanced Heterogeneous Catalysis II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	63 h	
	Klausur- / Vorbereitungszeit:	75 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24761 Advanced Heterogeneous Catalysis (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer		
20. Angeboten von:			

## Modul: 28540 Advanced Heterogeneous Catalysis I

2. Modulkürzel:	030910923	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Nach Ankündigung
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Elias Klemm		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Hunger</li> <li>• Yvonne Traa</li> <li>• Elias Klemm</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Präparation, Charakterisierung und Anwendung von Feststoffkatalysatoren und der Mechanismen der wichtigsten Reaktionen, die an den Oberflächenzentren von Feststoffkatalysatoren ablaufen.		
13. Inhalt:	allgemeine Grundbegriffe der Katalyse, Präparation von Feststoffkatalysatoren, katalytisch aktive Oberflächenzentren an Feststoffen, Methoden zur Charakterisierung von Oberflächenzentren, Mechanismen und Beispiele säurekatalysierter Reaktionen, bifunktionelle und formselektive Katalyse, Metalle als Feststoffkatalysatoren, Mechanismen der Hydrierung/Dehydrierung, der Gerüstisomerisierung, der Hydrogenolyse und der Fischer-Tropsch-Synthese, Grundlagen und Anwendungen von Selektivoxidationen, wie der oxidativen Dehydrierung, der Epoxidierung, der Ammoximierung, der Ammonoxidation u.a., Mechanismen sowie industrielle und umweltpolitische Bedeutung von Hydrotreating-Prozessen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• G. Ertl u.a., „Handbook of Heterogeneous Catalysis“, 2008</li> <li>• F. Schüth u.a., „Handbook of Porous Solids“, 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285401 Vorlesung Advanced Heterogeneous Catalysis I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	
	Nachbereitungszeit:	138 h	
	Gesamtzeit:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28541 Advanced Heterogeneous Catalysis I (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer		
20. Angeboten von:			

## Modul: 15490 Air Quality Management

2. Modulkürzel:	041210011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rainer Friedrich</li> <li>• Jochen Theloke</li> <li>• Sandra Torras Ortiz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.		
13. Inhalt:	Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.		
14. Literatur:	Script  Online-tutorial		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154901 Vorlesung Air Quality Management		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 28 h  Private Study: 62 h  Total 90 hours		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15491 Air Quality Management (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PowerPoint slides, blackboard		
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

## Modul: 37870 Anlagen und Apparatedesign

2. Modulkürzel:	041100052	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Grundlagen, Verfahrenstechnik, Physikalische Chemie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage ein Basic design einer Lebensmitteltechnischen oder Biotechnologischen Aufgabe anzupassen. Sie können die apparatebauliche Aufgabenstellung derart qualifizieren, dass ein optimiertes Anlagendesign entsteht. Weiterhin können Scale-up und kostenrelevante Fragestellungen quantitativ beantwortet werden.		
13. Inhalt:	Erstellen einer Anforderungsliste; Auslegung von Anlagen bzw. Apparaten; Robustes und flexibles Anlagendesign; Computational Fluid dynamics und FEM zur Apparateauslegung; Regelungskonzepte im Anlagendesign; Optimierungsrechnungen; Verfahrenstechnisches Scale up; Experimental design zur Prozessauslegung; Vorgehen beim Conceptual Process design; Hygenic design; Wirtschaftlichkeitsinsbesondere „Return on Investment“ Betrachtungen		
14. Literatur:	Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, E. Blass, Scale up, M. Zlokarnik, Taschenbuch Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, W. Kleppmann.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378701 Vorlesung Anlagen und Apparatedesign</li> <li>• 378702 Übung Anlagen und Apparatedesign</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37871 Anlagen und Apparatedesign (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Universität Hohenheim

---

## 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:	Dr. Wolfgang Heidemann		
9. Dozenten:	Wolfgang Heidemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundgesetze der Wärmeübertragung und der Strömungen</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen in Form von Bilanzen, Gleichgewichtsaussagen und Gleichungen für die Kinetik zur Auslegung von Wärmeübertragern anzuwenden</li> <li>• kennen unterschiedliche Methoden zur Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertragerbauformen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ziel der Vorlesung und Übung ist es einen wichtigen Beitrag zur Ingenieurausbildung 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript,</li> <li>• empfohlene Literatur: VDI: VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181601 Vorlesung Berechnung von Wärmeübertragern</li> <li>• 181602 Übung Berechnung von Wärmeübertragern</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
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:	<p>Vorlesung: Beamerpräsentation</p> <p>Übung: Overhead-Projektoranschrieb, Online-Demonstration von Berechnungssoftware</p>						
20. Angeboten von:							

---

## Modul: 18250 Bioanalytik in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	041000010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen (bio)analytischen Verfahren, die zur ganzheitlichen Beschreibung von Lebensvorgängen (bioanalytische Methoden in der Systembiologie) notwendig sind.		
13. Inhalt:	Ausgewählte Kapitel aus den Bereichen der Genom-, Metabolit-, Transkriptom- und Proteom Forschung (OMICS)		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript Bioanalytik</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182501 Vorlesung Bioanalytik in der Systembiologie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18251 Bioanalytik in der Systembiologie (PL), schriftliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>		
20. Angeboten von:			

## Modul: 24770 Biochemische Analytik

2. Modulkürzel:	030810915	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Bioanalytik</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen, Antikörpern und DNA-Sonden in der Biokatalyse</li> <li>• verstehen die analytische Methoden, die in der Systembiologie eingesetzt werden (Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics)</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protein- und Nukleinsäureanalytik, Funktionsanalytik, spezielle Stoffgruppen</li> <li>• Verwendung von Enzymen in der Diagnostik und Lebensmittelindustrie</li> <li>• Verwendung von Antikörpern in der Diagnostik</li> <li>• bioanalytische und instrumentell analytische Methoden (wie online - HPLC oder NMR)</li> </ul>		
14. Literatur:	F. Lottspeich, H. Zorbas: Bioanalytik. Spektrum Verlag		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 247701 Vorlesung Biochemische Analytik</li> <li>• 247702 Übung Biochemische Analytik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	31,5 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	33,5 h	
	Klausur- / Prüfungsvorbereitung:	25,0 h	
	Gesamt:	90,0 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24771 Biochemische Analytik (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 28490 Biomedizinische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	049900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Heinrich Planck		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heinrich Planck</li> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Michael Doser</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Biomedizinische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Biomedizinische Verfahrenstechnik → Biomedizinische Verfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Medizinprodukten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische und medizinische Grundlagen</li> <li>• Aspekte der Herstellung von Medizinprodukten</li> <li>• Analytik in der Medizin</li> <li>• Künstliche Organe und Implantate</li> <li>• Herstellung / Modifizierung / Prüfung von Biomaterialien</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte</li> <li>• Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993</li> <li>• Lothar Rabenseifner, Christian Trepte: Endoprothetik Knie / 2001</li> <li>• Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003</li> <li>• Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08</li> <li>• Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</li> <li>• Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 284901 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 284902 Vorlesung Endoprothesen I</li> <li>• 284903 Praktikum Medizinische Verfahrenstechnik I</li> <li>• 284904 Vorlesung Nanotechnologie I</li> <li>• 284905 Exkursion Biomedizinische Verfahrenstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 2 x 1,5 h x 14 Veranstaltungen		42,0 h

---

Vorlesung: 1 x 0,75 h x 14 Veranstaltungen	10,5 h
Vor-/Nachbereitung 3 x 2 h x 14	84,0 h
Abschlussklausuren incl. Vorbereitung	61,5 h
Exkursionen: 8h x 1 Exkursionen	8,0 h
Praktikum: 2 Tagespraktika à 6 h	12,0 h
Vor-/Nachbereitung, Bericht	52,0 h
Summe:	270,0 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28491 Medizinische Verfahrenstechnik I (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 4.0
  - 28492 Endoprothesen I (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 2.0
  - 28494 Nanotechnologie I (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 4.0
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 29300 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik

2. Modulkürzel:	049900012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr.-Ing. Heinrich Planck	
9. Dozenten:		Thomas Stegmaier	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Grundlagenkenntnisse aus der Biologie und Technik	
12. Lernziele:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden <i>haben</i> einen Überblick über verschiedene biologisch inspirierte Entwicklungen und mögliche technische Anwendungen in der Verfahrenstechnik, Maschinenbau, etc.</li> <li>• Sie <i>kennen</i> die Grundbegriffe, verstehen biologische Lösungsansätze und die Vorgehensweisen zur Umsetzung biologischer Prinzipien in die Technik.</li> <li>• <i>Die Studierenden sind</i> in die Lage die erworbenen Kenntnisse über Bionik selbständig weiter zu vertiefen und zu erweitern.</li> <li>• Die <i>Absolventen/innen</i> des Moduls sind <i>befähigt</i> die Entwicklung innovativer bionischer Produkte anzustoßen.</li> </ul>	
13. Inhalt:		<p>In den Vorträgen dieser Ringvorlesung werden unter anderem folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Geschichte, Grundbegriffe, Vorgehensweisen, Anwendungsbeispiele)</li> <li>• Bauteiloptimierung nach dem Vorbild der Natur</li> <li>• Selbstreparatur in Biologie und Technik</li> <li>• Unbenetzbare Oberflächen (Lotus-Effekt etc.)</li> <li>• Bionische Strukturoptimierung im Automobilbau (Bionic-Car etc.)</li> <li>• Bionik und textiles Bauen</li> <li>• Klebzunge bei Insekten als Vorbild für biphasische viskose Klebstoffe</li> <li>• Pflanzen als Ideengeber für technische Lösungen - Technischer Pflanzenhalm</li> <li>• Faserverbundmaterialien auf bionischen Prinzipien</li> <li>• Baubotanik</li> <li>• Zugseile und 45° Winkel in der Natur und Leichtbau</li> <li>• Energiebionik</li> <li>• Interaktionen von pflanzlichen Strukturen mit Fluiden</li> <li>• Pneumatischer Muskel und Bionic Learning Network</li> <li>• Biomimetische haftende und nichthaftende <i>Oberflächen</i></li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgehändigte Vorlesungsunterlagen (Skripte bzw. Präsentationsfolien in gedruckter Form, Infoblätter etc.) mit weiterführenden Internet-Adressen und Literaturempfehlungen zu den Vortragsthemen</li> <li>• Bücher zum Thema Bionik, z. B.:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachtigall W.: Bionik - Lernen von der Natur, Beck Verlag, 106 S., 2008</li> <li>- Kuhn, B.: Brück J.: Bionik - Der Natur abgeschaut, Neumann &amp; Göbel Verlag, 224 S., 2008</li> </ul> </li> </ul>	

- Cerman, Z.: Barthlott, W., Nieder J.: Erfindungen der Natur. Bionik - Was wir von Pflanzen und

Tieren lernen können, Rowohlt Verlag, 280 S., 2. Aufl., 2007

- Rüter M.: Bionik, Compact Verlag, 128 S., 2007

- Mattheck C.: Design in der Natur: Der Baum als Lehrmeister, Rombach Verlag, 340 S.; 4. Aufl., 2006

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 293001 Vorlesung Bionik 1</li> <li>• 293002 Vorlesung Bionik 2</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit	21 h (10,5 h pro Semester)
	Selbststudiumszeit	21 h (10,5 h pro Semester)
	Prüfungsvorbereitung	48 h (24 h pro Semester))
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29301 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	PowerPoint-Präsentationen mit Laptop und Beamer, Videos und Animationen, Anschauungsmuster, Tafelanschrieb, Handouts zu den Vorträgen, Infoblätter, Firmenprospekte	
20. Angeboten von:		

## Modul: 18200 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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christine Falkner</li> <li>• Matthias Reuß</li> <li>• Martin Siemann-Herzberg</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundoperationen zur Aufarbeitung biotechnologischer Produkte</li> <li>• Sie kennen die Maßnahmen zur prozesstechnischen Auslegung und Beurteilung relevanter Aufbereitungsverfahren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Produktaufarbeitung für die Wirtschaftlichkeit des Bioprozesses mit den Teilkasketen:</li> <li>• Zellabtrennung, Zentrifugation, Filtration;</li> <li>• Zellaufschluss: Rührwerkskugelmühlen, Homogenisatoren, chemische und enzymatische Methoden;</li> <li>• Produktkonzentrierung: Präzipitation, Membrantrennverfahren, Extraktion;</li> <li>• Produktreinigung: Chromatographie, elektrokinetische Trennverfahren; Beispiele für Aufbereitungsprozesse; Integrierte Prozessführungen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Takors</li> <li>• A. Shukla et al., Process Scale Bioseparations for the Biopharmaceutical Industry, Taylor &amp; Francis</li> <li>• Storhas, W. Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182001 Vorlesung Bioproduktaufarbeitung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18201 Bioproduktaufarbeitung (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien		

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18210 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthias Reuß</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen mathematischen Modellansätze zur Erfassung des mikrobiellen Wachstums und der Produktbildung  Sie verfügen über die Möglichkeit zur prozesstechnischen Beschreibung, Auslegung und Überwachung von mikrobiellen Produktionsverfahren		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierte Modelle zur Kennzeichnung des Wachstums mikrobieller Populationen, kinetische Analyse von Mischpopulationen;</li> <li>• Kopplung von Stofftransport und biologischer Reaktion;</li> <li>• Reaktionstechnische Analyse von Bioreaktoren;</li> <li>• Einsatz mathematischer Modelle für die Überwachung von Bioprozessen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>• I.J. Dunn et al., 'Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182101 Vorlesung Bioreaktionstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18211 Bioreaktionstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien		
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.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> <li>• <b>Thermodynamische Grundlagen</b> der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie <math>\Delta G</math>, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale</li> <li>• <b>Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen</b>, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von</li> </ul>		

Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie

- **Technischer Wirkungsgrad** , Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

**Technik und Systeme (SS):**

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme** , Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen-, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik** , Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung** , Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungszusammenfassungen,</li> </ul> <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5</li> </ul>
----------------	---

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik</li> <li>• 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamt:</b></td> <td style="text-align: right;"><b>180 h</b></td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>						

---

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 Apparatechnik

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.Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Anforderungen und Grundlagen der räumlichen Darstellung und normgerechter technischer Zeichnungen verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate,</li> <li>• können die Anwendungsprogramme zur rechnergestützten Konstruktion von Maschinen, Apparaten und Anlagen problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die grundlegenden Methodiken und die Handhabung des CAD-Programms Pro/ENGINEER für den Entwurf von Bauteilen und Baugruppen sowie für die Erstellung technischer Zeichnungen und Dokumentationen,</li> <li>• können neue Produkte (Konstruktionen) mittels CAD entwerfen, analysieren, prüfen und bewerten,</li> <li>• können das CAD-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Lehrveranstaltung Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der rechnergestützten Konstruktion beim Bauteil- und Baugruppentwurf wird behandelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Anleitung zum konstruktiven Entwurf und zur Darstellung verfahrenstechnischer Apparate.</li> <li>• Überblick zu allgemeinen und branchenspezifischen CAD-Systemen.</li> <li>• Integration und Schnittstellen des CAD im Produktentwicklungsprozess (Berechnungsprogramme, CAE).</li> <li>• Gruppenübung mit CAD-Programm Pro/ENGINEER: Übersicht zum Programmaufbau und zu den Grundbefehlen für typische Konstruktionselemente.</li> <li>• Übung: Eigenständige Konstruktion eines Apparates mit CAD.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzerhandbuch Pro/ENGINEER</li> </ul>						
	Ergänzende Lehrbücher:						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Köhler, P.: Pro/ENGINEER Praktikum. Vieweg-Verlag</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181001 Vorlesung CAD in der Apparatechnik</li> <li>• 181002 Übung CAD in der Apparatechnik</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenzzeit:</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td>124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td>180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18101 CAD in der Apparatechnik (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: 26060 Chemie der Atmosphäre

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.Dr. Cosima Stubenrauch		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosima Stubenrauch</li> <li>• Ulrich Vogt</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
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:	<p><b>I: Chemistry of the Atmosphere (Stubenrauch)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of the atmosphere</li> <li>• Radiation balance of the Earth</li> <li>• Global balances of trace gases</li> <li>• OH radical</li> <li>• Chemical degradation mechanisms</li> <li>• Atmospheric transport mechanisms</li> <li>• Stratospheric chemistry, ozone hole</li> <li>• Tropospheric chemistry, photochemical smog, acid rain</li> <li>• Aerosols</li> <li>• Greenhouse effect, climate</li> </ul> <p><b>II: Air Pollutants in Urban and Rural Areas and Meteorological Influences (Vogt)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas</li> <li>• Temporal variation and trends in air quality</li> <li>• Carbon compounds, sulfur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, tropospheric ozone</li> <li>• Meteorological influences</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton University Press, Princeton, 1999</li> <li>• Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000</li> <li>• Sonderheft von "Chemie in unserer Zeit", 41. Jahrgang, 2007, Heft 3, 133-295</li> <li>• Air Quality Control, G. Baumbach, Springer Verlag, Berlin, 1996</li> <li>• News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	260601 Vorlesung 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:	26061 Chemie der Atmosphäre (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PowerPoint-Präsentationen, Messvorführungen
20. Angeboten von:	Institut für Physikalische Chemie

---

## Modul: 24820 Chemische Produktionsverfahren

2. Modulkürzel:	030910927	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Elias Klemm		
9. Dozenten:	Elias Klemm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und anwendungstechnische Aspekte der chemischen Industrie. Innovatives und kreatives Denken wird gefördert und gibt den Studierenden die Möglichkeit, sich aktiv in den späteren Betriebsablauf und die Entwicklung neuer Produkte einzubringen.		
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt ein Verständnis chemischer, technischer, ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte in der chemischen Industrie und verfolgt Produktionslinien vom Rohstoff zum Produkt. Folgende Inhalte werden vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ökonomische Grundlagen</li> <li>2) Rohstoffsituation</li> <li>3) Verarbeitung von Erdöl</li> <li>4) Verarbeitung von Erdgas</li> <li>5) Verarbeitung von Kohle</li> <li>6) Verarbeitung von Nachwachsenden Rohstoffen</li> <li>7) Anorganische Grundchemikalien</li> </ol>		
14. Literatur:	M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, WILEY-VCH, Weinheim 2006.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	248201 Vorlesung Chemische Produktionsverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	42 h	
	Klausur- / Vorbereitungszeit:	27 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24821 Chemische Produktionsverfahren (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen		
20. Angeboten von:			

## 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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren; Molekulare Vorgänge an Oberflächen; Heterogen-katalytische Gasreaktionen; Charakterisierung poröser Feststoffe; Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen; Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors; Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren; Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren;</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley- Interscience, 1993</p>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li><li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h <b>Summe: 180 h</b>
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: 18220 Einführung in die Gentechnik

2. Modulkürzel:	040510001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Ralf Mattes		
9. Dozenten:	Ralf Mattes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Kenntnisse der wesentlichen Werkzeuge und Methoden der Gentechnik		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines, Mutation und Genneukombination</li> <li>• Genetik und Gentechnik</li> <li>• Restriktionsenzyme, Kartierungen</li> <li>• Änderung von Schnittstellen</li> <li>• Vektoren</li> <li>• Phagen und Cosmide</li> <li>• cDNA und Eukaryontensysteme</li> <li>• Hybridisierung und Immunoassays</li> <li>• Expression</li> <li>• Beispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T.A. Brown, Gentechnologie für Einsteiger, Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Aufl. 2007</li> <li>• Kück, Praktikum der Molekulargenetik (978-3-540-26469-9; online ), Springer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182201 Vorlesung Einführung in die Gentechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18221 Einführung in die Gentechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Institut für Industrielle Genetik		

## Modul: 24790 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	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.Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Bessler</li> <li>• Birger Horstmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali-Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel-Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, elektrochemische Kinetik</li> <li>• Batteriesysteme: Alkali-Mangan-Batterien, Lithium-Ionen-Batterien, Blei-Säure-Batterien, Nickel-Metallhydrid-Batterien, Batteriesystemtechnik, Sicherheitstechnik</li> <li>• Anwendungen: Portable Anwendungen, mobile Anwendungen, Fahrzeugtechnik und Hybridisierung, stationäre Anwendungen, Herstellung und Entsorgung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	247901 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24791 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation		

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18550 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:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Michael Durst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Formal: 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu F&amp;E Management</li> <li>• Grundlegende Vorgehensweisen und Entwicklungsprozesse</li> <li>• Arten von F&amp;E Projekten und F&amp;E Strategien</li> <li>• Planung und Durchsetzen von Entwicklungsprojekten</li> <li>• Umsetzung von Ideen in Produkte</li> <li>• Struktur des Produktentstehungsprozesses</li> <li>• Kreativitätstechniken</li> <li>• Spannungsfeld Entwicklungsingenieur und Kunde</li> <li>• Benchmarking und „Best Practices“</li> <li>• Portfoliotechniken</li> <li>• Lastenheft/Pflichtenheft</li> <li>• F&amp;E Roadmap</li> <li>• Beispiele aus der Praxis im Bereich Automotive Filtration &amp; Separation</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in Form der Präsentationsfolien</li> <li>• Drucker, P.F.: Management im 21. Jahrhundert. Econ Verlag München, 1999.</li> <li>• Durst, M.; Klein, G.-M.; Moser, N.: Filtration in Fahrzeugen. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech, 2. Aufl. 2006.</li> <li>• Fricke, G.; Lohse, G.: Entwicklungsmanagement. Springer Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1997</li> <li>• Higgins, J. M.; Wiese, G. G.: Innovationsmanagement. Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1996</li> <li>• Imai, M.: KAIZEN. McGraw-Hill Verlag New York, 1986</li> <li>• Imai, M.: Gemba Kaizen. McGraw-Hill Verlag New York, 1997</li> <li>• Kroslid, D. et a.l: Six Sigma. Hanser Verlag München, 2003</li> <li>• Pepels, W.: Produktmanagement. 3. Aufl. Oldenbourg Verlag München Wien, 2001</li> </ul>		

- 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&E-Strategie. Arthur D. Little (Hrsg.), Gabler Verlag, 1991
- Schröder, A.: Spitzenleistungen im F&E Management. verlag moderne industrie, Landsberg/Lech 2000

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185501	Vorlesung F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h
	Gesamt:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18551	F&E Management und kundenorientierte Produktentwicklung (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		Präsentationsfolien
20. Angeboten von:		

## Modul: 34140 Faser- und Textiltechnik 1

2. Modulkürzel:	049900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Textiltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Textiltechnik → Textiltechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341401 Vorlesung Textil- und Faserstoffkunde</li> <li>• 341402 Vorlesung Chemiefaserherstellung</li> <li>• 341403 Vorlesung Herstellung von Spinnfasergarnen</li> <li>• 341404 Vorlesung Textile Prüftechnik und Statistik (inkl. Übungen)</li> <li>• 341405 Exkursion Textiltechnik/Textilmaschinenbau</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34141 Faser- und Textiltechnik 1 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 34150 Faser- und Textiltechnik 2

2. Modulkürzel:	049900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Textiltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Textiltechnik → Textiltechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341501 Vorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren 1</li> <li>• 341502 Vorlesung Textile Flächenherstellungsverfahren 2</li> <li>• 341503 Vorlesung Nichtkonventionelle textile Flächentechnologien</li> <li>• 341504 Vorlesung Textilveredlung und Konfektion</li> <li>• 341505 Vorlesung Technische Textilien und Faserverbundstoffe</li> <li>• 341506 Praktikum Textiltechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34151 Faser- und Textiltechnik 2 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 28510 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I

2. Modulkürzel:	072200011	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.Dr.Dr.h.c. Rainer Gadow		
9. Dozenten:	Rainer Gadow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale und Eigenheiten keramischer Werkstoffe unterscheiden, beschreiben und beurteilen.</li> <li>• werkstoffspezifische Unterschiede zwischen metallischen und keramischen Werkstoffen wiedergeben und erklären.</li> <li>• Technologien zur Verstärkung von Werkstoffen sowie die wirkenden Mechanismen benennen, vergleichen und erklären.</li> <li>• Verfahren und Prozesse zur Herstellung von massivkeramischen Werkstoffen benennen, erklären, bewerten, gegenüberstellen, auswählen und anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Dieses Modul hat die werkstoff- und fertigungstechnischen Grundlagen keramischer Materialien zum Inhalt. Es werden keramische Materialien und deren Eigenschaften erläutert. Keramische werden gegen metallische Werkstoffe abgegrenzt. Anhand von ingenieurstechnischen Beispielen aus der industriellen Praxis werden die Einsatzgebiete und -grenzen von keramischen Werkstoffen aufgezeigt.</p> <p>Stichpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Festkörpern im Allgemeinen und der Keramik.</li> <li>• Einteilung der Keramik nach anwendungs-technischen und stofflichen Kriterien, Trennung in Oxid-/ Nichtoxidkeramiken und Struktur-/ Funktionskeramiken.</li> <li>• Abgrenzung Keramik zu Metallen.</li> <li>• Klassische Herstellungsverfahren vom Rohstoff bis zum keramischen Endprodukt.</li> <li>• Formgebungsverfahren keramischer Massen.</li> <li>• Industrielle Anwendungen (Überblick und Fallbeispiele).</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript, Literaturempfehlungen, z.B.: Hermann Salmang, Horst Scholze, Rainer Telle: Keramik, 7.Auflage, Springer Verlag, 2006, ISBN 978-3540632733</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285101 Vorlesung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I</li> <li>• 285102 Übung Fertigungstechnik keramischer Bauteile I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>28511 Fertigungstechnik keramischer Bauteile I (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, bei weniger als 5 Kandidaten: mündlich, 20 min</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18110 Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatechnik

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.Dr.-Ing. Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Apparate- und Anlagentechnik → Apparate- und Anlagentechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktionstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums, Technische Mechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Festigkeitsanalyse verfahrenstechnischer Apparate und Bauteile,</li> <li>• verstehen die theoretischen Grundlagen der FEM,</li> <li>• können die Anwendungen der FEM problemorientiert auswählen, vergleichen und beurteilen,</li> <li>• beherrschen die Berechnungsmethodik und die praktische Handhabung des FEM-Programms ANSYS zur Bauteilanalyse,</li> <li>• können die Berechnungsergebnisse für Bauteile bei mechanischer und thermischer Beanspruchung auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen,</li> <li>• können das FEM-Programm in einer integrierten Entwicklungsumgebung anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul erweitert Lehrinhalte der Maschinen- und Apparatekonstruktion - der Einsatz der Finite-Elemente-Methode beim Bauteilentwurf wird behandelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht zur Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate.</li> <li>• Anwendungsbereiche bauteilunabhängiger Berechnungsverfahren.</li> <li>• Finite-Elemente-Methode: Grundlagen; Einführung in FEM-Programm ANSYS; FEM-Analyseschritte (Erstellen von Geometrie-, Werkstoff- und Belastungsmodell, Berechnung und Ergebnisbewertung); Datenaustausch mit CAD; Bauteil-Optimierung.</li> <li>• Gruppenübung mit FEM-Programm und eigenständige Festigkeitsberechnung.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen</li> <li>• Nutzerhandbuch ANSYS CFX</li> </ul>		

Ergänzende Lehrbücher:

- Klein, B.: FEM. Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode. Vieweg-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181101 Vorlesung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik</li> <li>• 181102 Übung Festigkeitsberechnung (FEM) in der Apparatetechnik</li> </ul>								
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table> <tr> <td>Präsenz :</td> <td>56 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung :</td> <td>77 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung und Prüfung :</td> <td>47 h</td> </tr> <tr> <td><b>Summe :</b></td> <td><b>180 h</b></td> </tr> </table>	Präsenz :	56 h	Vor- und Nachbereitung :	77 h	Prüfungsvorbereitung und Prüfung :	47 h	<b>Summe :</b>	<b>180 h</b>
Präsenz :	56 h								
Vor- und Nachbereitung :	77 h								
Prüfungsvorbereitung und Prüfung :	47 h								
<b>Summe :</b>	<b>180 h</b>								
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: 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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik → Umweltverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>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 for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames 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.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.</li> </ul>		

**II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):**

- Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.

**III: Excursion to an industrial firing plant**

14. Literatur:

**I:**

- Lecture notes „Combustion and Firing Systems“
- Skript

**II:**

- Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)
- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

**III:**

- Lecture notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 154401 Lecture Combustion and Firing Systems I
- 154402 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants
- 154405 Excursion in Combustion and Firing Systems

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E)

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 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:

Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements

20. Angeboten von:

Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 28530 Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Combustion and Pollutants Formation, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of flue gas cleaning techniques to be applied to control the remaining pollutant emissions from combustion processes and firings. 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:	<p>I: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert), 2 SWS: Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic / non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.</p> <p>II: Excursion to an industrial firing plant with flue gas cleaning, 8 h</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)</li> <li>• News on topics from internet (for example UBA, LUBW)</li> <li>• Lecture notes</li> <li>• Lecture notes for practical work</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285301 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of attendance: 36 h (= 28 h V + 8 h E) Self study: 54 h Sum: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28531 Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements		

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 20890 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen

2. Modulkürzel:	041400011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächen-Thermodynamik, -Analytik sowie -Prozesse und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Grenzflächen sowie ihre Bestimmungsmethoden und können sie anwenden und beurteilen</li> <li>• analysieren und bewerten die Anwendungen der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und Beschichtung)</li> </ul>		
13. Inhalt:	1. Einführung 2. Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen 2.1 Energetische und strukturelle Besonderheiten von Phasengrenzen 2.2 Thermodynamik der Phasengrenzen 3. Grenzflächenkombinationen mit einer festen Phase 3.1 Feste Phasen 3.2 Grenzflächenkombination fest-fest 3.2 Grenzflächenkombination fest-flüssig 3.3 Grenzflächenkombination fest-gasförmig 4. Grenzflächenkombinationen mit einer flüssigen Phase 4.1 Flüssige Phasen 4.2 Grenzflächenkombination flüssig-flüssig 4.3 Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen, Vorlesungsmanuskript.</li> <li>• Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</li> <li>• Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.</li> <li>• Gerald Brezesinski, Hans-Jörg Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg</li> <li>• Milan Johann Schwuger, Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart</li> <li>• H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH Verlag</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	208901 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	20891 Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Praktikum
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 25450 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die physikalisch-chemischen Grundlagen grenzflächenverfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>- kennen die verfahrenstechnischen Grundoperationen der Grenzflächenverfahrenstechnik</li> <li>- wissen um Einsatz und Anwendungen der Grenzflächenverfahrenstechnik (Schäumen, Emulgieren, Adsorption, Reinigung, Polymerisation und Beschichtung)</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Reinigungsprozesse</li> <li>3. Herstellung und Verwendung von Emulsionen</li> <li>4. Polymerisationsverfahren</li> <li>5. Herstellung und Verwendung von Schäumen</li> <li>6. Flotation</li> <li>7. Adsorption - Katalyse und Stofftrennung</li> <li>8. Membranverfahren</li> <li>9. Beschichtungsverfahren</li> </ol>		
14. Literatur:	<p>Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse, Vorlesungsmanskript.</p> <p>Stokes, Robert und Evans, D. Fenell, Fundamentals of Interfacial Engineering, Wiley-VCH.</p> <p>Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.</p> <p>Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie Wiley-VCH.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	254501 Vorlesung Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>28 h Präsenzzeit</p> <p>62 h Selbststudiumszeit.</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25451 Grenzflächenverfahrenstechnik II - Technische Prozesse (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik		

---

19. Medienform: Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion>

---

20. Angeboten von: Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 14010 Grundlagen der Kunststofftechnik

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.Dr.-Ing. Christian Bonten	
9. Dozenten:		Christian Bonten	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Kunststofftechnik → Kunststofftechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden werden Kenntnisse über werkstoffkundliche Grundlagen auffrischen, wie z.B. dem chemischen Aufbau von Polymeren, Schmelzeverhalten, sowie die unterschiedlichen Eigenschaften des Festkörpers. Darüber hinaus kennen die Studierenden die Kunststoffverarbeitungstechniken und können vereinfachte Fließprozesse mit Berücksichtigung thermischer und rheologischer Zustandsgleichungen analytisch/numerisch beschreiben. Durch die Einführungen in Faserkunststoffverbunde (FVK), formlose Formgebungsverfahren, Schweißen und Thermoformen, sowie Aspekten der Nachhaltigkeit werden die Studierenden das Grundwissen der Kunststofftechnik erweitern. Die zu der Vorlesung gehörenden Workshops helfen den Studierenden dabei, Theorie und Praxis zu vereinen.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Grundlagen: Einleitung zur Kunststoffgeschichte, die Unterteilung und wirtschaftliche Bedeutung von Polymerwerkstoffen; chemischer Aufbau und Struktur vom Monomer zu Polymer</li> <li>• Erstarrung und Kraftübertragung der Kunststoffe</li> <li>• Rheologie und Rheometrie der Polymerschmelze</li> <li>• Eigenschaften des Polymerfestkörpers: elastisches, viskoelastisches Verhalten der Kunststoffe; thermische, elektrische und weitere Eigenschaften; Methoden zur Beeinflussung der Polymereigenschaften; Alterung der Kunststoffe</li> <li>• Grundlagen zur analytischen Beschreibung von Fließprozessen: physikalische Grundgleichungen, rheologische und thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Einführung in die Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen und Verarbeitung vernetzender Kunststoffe</li> </ul>	

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Faserkunststoffverbunde und formlose Formgebungsverfahren</li> <li>• Einführung der Weiterverarbeitungstechniken: Thermoformen, Beschichten; Fügetechnik</li> <li>• Nachhaltigkeitsaspekte: Biokunststoffe und Recycling</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation in pdf-Format</li> <li>• W. Michaeli, E. Haberstroh, E. Schmachtenberg, G. Menges: <i>Werkstoffkunde Kunststoffe</i>, Hanser Verlag</li> <li>• W. Michaeli: <i>Einführung in die Kunststoffverarbeitung</i>, Hanser Verlag /&gt;</li> <li>• G. Ehrenstein: <i>Faserverbundkunststoffe, Werkstoffe - Verarbeitung - Eigenschaften</i>, Hanser Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	140101 Vorlesung Grundlagen der Kunststofftechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Nachbearbeitungszeit: 124 Stunden Summe : 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14011 Grundlagen der Kunststofftechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik</li> <li>• 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik</li> <li>• 18380 Kunststoffverarbeitung 1</li> <li>• 39420 Kunststoffverarbeitung 1</li> <li>• 18390 Kunststoffverarbeitung 2</li> <li>• 39430 Kunststoffverarbeitung 2</li> <li>• 41150 Kunststoff-Werkstofftechnik</li> <li>• 18400 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen</li> <li>• 32690 Auslegung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen</li> <li>• 18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</li> <li>• 39450 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling</li> <li>• 18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe</li> <li>• 32700 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe</li> </ul>
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

---

## Modul: 37860 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041100051	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinhard Kohlus</li> <li>• Jörg Hinrichs</li> <li>• Jochen Weiss</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen lebensmittel-technischen Prozesse. Die gängigen Beschreibungen der Entkeimungskinetik können angewendet werden. Spezielle Lebensmitteltechnische Verfahren sind bekannt und können erklärt und ausgewählt werden.		
13. Inhalt:	<p>Mathematische Beschreibung der Entkeimungskinetik;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie und Produkte: Milch, Ei, Honig</li> <li>- Technologie und Produkte: Fleisch und Fleischwaren</li> <li>- Technologie und Produkte: Gemüse, Früchte als frische und konservierte Produkte</li> <li>- Technologie und Produkte: Brot, Gebäck, Snacks, Süßwaren</li> <li>- Technologie und Produkte: Wasser, carbonisierte Getränke, alkoholische Getränke</li> <li>- Technologie und Produkte: Öle, Fette, Emulgatoren</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Kessler, H.G.: Molkereitechnologie;</p> <p>Schuchmann, H. P.; Schuchmann, H.: Lebensmittelverfahrenstechnik</p> <p>Lebensmitteltechnologie: Biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung R. Heiss</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	378601 Vorlesung Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>42 h Präsenz</p> <p>84 h Vor- und Nachbereitung</p> <p>54 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p> <p>180 h Summe</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37861 Grundlagen der Lebensmittelverfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 11350 Grundlagen der Luftreinhaltung

2. Modulkürzel:	042500021	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.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Ulrich Vogt</li> <li>• Rainer Friedrich</li> <li>• Jochen Theloke</li> <li>• Sandra Torras Ortiz</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik → Umweltverfahrenstechnik - Obligatorisch</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie und Meteorologie		
12. Lernziele:	<p>I: Der Studierende hat die Entstehung und Emission, die Ausbreitung, das Auftreten und die Wirkung von Luftverunreinigungen verstanden und Kenntnisse über Vorschriften und Möglichkeiten zur Emissionsminderung erworben. Er besitzt damit die Fähigkeit, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu bewerten und die richtigen Maßnahmen zu deren Minderung zu planen.</p> <p>II: Students can generate emission inventories and emission scenarios, operate atmospheric models, estimate health and environmental impacts and exceedances of thresholds, establish clean air plans and carry out cost-effectiveness and cost-benefit analyses to identify efficient air pollution control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I. Vorlesung Luftreinhaltung I (Baumbach/Vogt), 2 SWS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reine Luft und Luftverunreinigungen, Definitionen</li> <li>• Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen</li> <li>• Geschichte der Luftbelastung und Luftreinhaltung</li> <li>• Emissionsentstehung bei Verbrennungs- und industriellen Prozessen</li> </ul>		

- Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre: Meteorologische Einflüsse, Inversionen
- Atmosphärische Umwandlungsprozesse: Luftchemie
- Umgebungsluftqualität

**II. Vorlesung Luftreinhaltung II (= Air Quality Management in Englisch)(Friedrich, Theloke, Torras), 2 SWS:**

Sources of air pollutants and greenhouse gases, generation of emission inventories, scenario development, atmospheric (chemistry-transport) processes and models, indoor pollution, exposure modelling, impacts of air pollutants, national and international regulations, instruments and techniques for air pollution control, clean air plans, integrated assessment, cost-effectiveness and cost benefit analyses.

**III. Exkursion zu einem Industriebetrieb (Baumbach), 8 h.**

14. Literatur:	<p>Luftreinhaltung I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbuch "Luftreinhaltung" (Günter Baumbach, Springer Verlag)</li> <li>• Aktuelles zum Thema aus Internet (z.B. UBA, LUBW)</li> </ul> <p>Luftreinhaltung II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Online verfügbares Skript zur Vorlesung</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113501 Vorlesung Luftreinhaltung I</li> <li>• 113502 Vorlesung Luftreinhaltung II</li> <li>• 113504 Exkursion Luftreinhaltung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E)</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h</p> <p>Gesamt: 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11353 Grundlagen der Luftreinhaltung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Exkursion
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 10450 Grundlagen der Makromolekularen Chemie

2. Modulkürzel:	031210912	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.Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Buchmeiser</li> <li>• Klaus Dirnberger</li> <li>• Gabriele Hardtmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik, Elektrochemie und Kinetik (PC I)</li> <li>• Organische Chemie I</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie,</li> <li>• der Synthese,</li> <li>• Charakterisierung von Polymeren,</li> <li>• Polymer-Lösungen und -Mischungen</li> <li>• und einen allgemeinen Überblick zu Polymer-Festkörpereigenschaften erworben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Makromolekularen Chemie</li> <li>• Konformation von Makromolekülen</li> <li>• Molekulargewichtsmittelwerte und -verteilungskurven</li> <li>• Polyreaktionen (radikalische (Co)Polymerisation, Emulsionspolymerisation, Ionische Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition, Ziegler-Natta-Polymerisation, Methatese-Polymerisation)</li> <li>• Polymercharakterisierung (Membran- und Dampfdruckosmometrie, statische Lichtstreuung, Viskosimetrie, Gelpermeationschromatographie)</li> <li>• Thermodynamik von Polymer-Lösungen und -Mischungen</li> <li>• Grundzüge Polymer-Festkörpereigenschaften</li> </ul>		
14. Literatur:	„Makromoleküle“, Hans-Georg Elias "Makromolekulare Chemie", Bernd Tieke		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 104501 Vorlesung Grundlagen der Makromolekularen Chemie</li> <li>• 104502 Übung Grundlagen der Makromolekularen Chemie</li> </ul>		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Vorlesung</b>	
	Präsenzzeit:	31,50 h
	Selbststudiumszeit /	47,25 h
	Nacharbeitszeit:	
	<b>Übungen</b>	
	Präsenzzeit:	10,50 h
	Selbststudiumszeit /	42,00 h
	Nacharbeitszeit:	
	<b>Abschlussprüfung incl.</b>	48,75 h
	<b>Vorbereitung:</b>	
	<b>Gesamt:</b>	<b>180 h</b>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 10451 Grundlagen der Makromolekularen Chemie (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 24800 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Biokatalyse</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse</li> <li>• kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen</li> <li>• verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen</li> <li>• Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering</li> <li>• Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse</li> <li>• Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden</li> <li>• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie</li> <li>• Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley</li> <li>• K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248001 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li> <li>• 248002 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	31,5 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	33,5 h	
	Klausur- / Prüfungsvorbereitung:	25,0 h	
	Gesamt:	90,0 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24801 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 37740 Komplexe Fluide

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> <li>•</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Herstellung, Physikalische und Chemische Eigenschaften und Anwendungen von Ionischen Flüssigkeiten, Emulsionen und Überkritischen Fluiden.		
13. Inhalt:	Ionische Flüssigkeiten - Chemische Synthese und Verunreinigungen von Ionischen Flüssigkeiten - Physikalisch-chemische Eigenschaften - Herstellungsverfahren - Reinigungsverfahren - Anwendung in der Synthese - Biokatalyse in Ionischen Flüssigkeiten - Separationsprozesse mit Ionischen Flüssigkeiten Emulsionen - Herstellung von Emulsionen - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Emulsionspolymerisation Überkritische Fluide - Physikalische und Chemische Eigenschaften - Extraktion - Anorganische Partikel - Organische Partikel		
14. Literatur:	Komplexe Fluide, Vorlesungsmanuskript.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	377401 Vorlesung Komplexe Fluide		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37741 Komplexe Fluide (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:			

## Modul: 18150 Konstruktion von Wärmeübertragern

2. Modulkürzel:	042410035	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus Spindler</li> <li>• Wolfgang Heidemann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Bauformen von Wärmeübertragern und deren Einsatzmöglichkeiten</li> <li>• Kenntnis der Werkstoffe Kupfer, Stähle, Aluminium, Glas, Kunststoffe, Graphit hinsichtlich Verarbeitbarkeit, Korrosion, Temperatur- und Druckbereich, Verschmutzung</li> <li>• Konstruktive Detaillösungen für Rohrverbindungen, Mantel, Stutzen, Dichtungen, Dehnungsausgleich, etc.</li> <li>• Kenntnis der Fertigungsverfahren</li> <li>• Vorgehensweise für Auslegungen</li> <li>• Kenntnis einschlägiger Normen und Standards</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glatt- und Rippenrohre für Wärmeübertrager</li> <li>• Rohrbündelwärmeübertrager</li> <li>• Kupfer als Werkstoff im Apparatebau</li> <li>• Technologie und Einsatzbereiche von Plattenwärmeübertrager</li> <li>• Aussen- und innenberippte Aluminiumrohre für Wärmeübertrager</li> <li>• Spezialwärmeübertrager für hochkorrosive Anwendungen</li> <li>• Wärmeübertrager aus Kunststoff</li> <li>• Graphit-Wärmeübertrager</li> <li>• Auslegung und Anwendung von Lamellenrohrverdampfern</li> <li>• Regenerative Wärmerückgewinnung</li> <li>• Wärmeübertrager in Fahrzeugen</li> <li>• Auslegung und Wirtschaftlichkeit von Kühltürmen</li> <li>• Fertigung von Wärmeübertragern</li> <li>• Verschmutzung und Reinigung von Wärmeübertragern</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181501 Vorlesung Konstruktion von Wärmeübertragern		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18151 Konstruktion von Wärmeübertragern (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint-Präsentation ergänzt um Tafelskizzen und Overheadfolien

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennt die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und ist in der Lage diese an realen Systemen anzuwenden</li> <li>• kann Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• kennt und versteht die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Regelkreisstrukturen</li> <li>• Struktureigenschaften linearer und nichtlinearer Systeme</li> <li>• Lyapunov - Stabilitätstheorie</li> <li>• Reglerentwurf für lineare und nichtlineare Systeme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991.</li> <li>• H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h		

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h  
Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120  
Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18290 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW)

2. Modulkürzel:	042410036	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Kenntnis über verschiedene Koppelprozesse zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Bewertungsgrößen.</li> <li>• Sie können KWK-Anlagen auslegen und energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten.</li> <li>• Sie kennen die entsprechenden Regeln und Normen.</li> <li>• Sie beherrschen die Verfahren und Methoden für die Projektierung und kennen den prinzipiellen Ablauf der Inbetriebnahme und Abnahme von Anlagen zur Kraft-Wärme- und Kältekopplung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aufbau und Funktion eines BHKWs, Motorische Antriebe, Brennstoffe, Wärmeauskopplung, Hydraulische Integration des BHKW, Generatoren, Leistung, Wirkungsgrade, Nutzungsgrade, Emissionen und Immissionen, TA Luft, Verfahren zur Emissionsminderung, TA Lärm, Verfahren zur Minderung von Schallemissionen, Umweltaspekte, Primärenergieeinsparung, Emissionsentlastung durch BHKW, Kälteerzeugung mit BHKW, Wärme-Kälte-Kopplung, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Steuerliche Aspekte, Planung, Auslegung und Genehmigung, Fahrweisen, Bedarfsanalyse und Auslegung, Genehmigung und Rahmenbedingungen, Ausschreibung, Angebotsvergleich, Auftragsvergabe, Verträge, Inbetriebnahme, Abnahme, Contracting, Einsatzfelder und Anwendungsbeispiele		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182901 Vorlesung Kraft-Wärme-Kältekopplung mit integrierten Übungen und Besichtigungen eines BHKWs		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18291 Kraft-Wärme-Kältekopplung (BHKW) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 15950 Kraftwerksabfälle

2. Modulkürzel:	041210020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß		
9. Dozenten:	Roland Stützele		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Abfallwirtschaft, Chemie, Verbrennung		
12. Lernziele:	Die Studierenden wissen, welche Reststoffe bei Kraftwerksprozessen anfallen und wie sie umweltfreundlich und den Vorschriften entsprechend zu entsorgen sind. Sie können die verschiedenen Kraftwerksprozesse bezüglich ihrer Abfallintensität und Gefahrstoffklassen beurteilen, das für die jeweilige Anwendung geeignetste Verfahren auswählen und die entsprechenden Entsorgungswege beurteilen und wählen. Des Weiteren sind sie mit den gesetzlichen Grundlagen der Entsorgung von Kraftwerksabfällen vertraut und wissen, wie die rechtlichen Bestimmungen anzuwenden sind.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftwerksprozesse</li> <li>• Kraftwerksreinigungsprozesse</li> <li>• Reststoffanfall</li> <li>• Verwertungsmöglichkeiten</li> <li>• Qualitätsanforderungen</li> <li>• Qualitätstests</li> <li>• Beseitigung und rechtliche Aspekte</li> <li>• Exkursion zu einer Kraftwerksanlage</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159501 Vorlesung Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen</li> <li>• 159502 Exkursion Besichtigung einer Kraftwerksanlage mit Reststoffmanagement</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15951 Kraftwerksabfälle (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Vorlesungsskript, Exkursion		
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.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Armin Wauschkuhn</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“</li><li>• Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“</li><li>• Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I</li><li>• 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II</li><li>• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skripte zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 37690 Kunststoff-Konstruktionstechnik

2. Modulkürzel:	041710008	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	Christian Bonten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Kunststofftechnik → Kunststofftechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik		
12. Lernziele:	Durch überlagertes Zusammenwirken von Bauteil-Gestaltung, Verarbeitungsverfahren und Werkstoff ist die Vorhersage der Eigenschaften des fertigen Kunststoffbauteils ein komplexer Analyseprozess. Durch die Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik sind die Studierenden einerseits in der Lage, Wissen anzuwenden, also werkstoffgerecht, verarbeitungsgerecht und belastungsgerecht zu konstruieren, andererseits das erlernte Wissen eigenständig zu erweitern und auf neue Produkt-Gestalt, Verarbeitungsrandbedingungen und neue eingesetzte Werkstoffe sinngemäß anzupassen. Gegen Ende der Vorlesung wird die Gesamtheit der Einflüsse auf den Produktentwicklungsprozess gemeinsam erarbeitet, analysiert und weiterentwickelt auf Produktbeispiele hin angepasst.		
13. Inhalt:	<b>Kunststoff-Konstruktionstechnik 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung zur Notwendigkeit und Anforderung bei der Entwicklung neuer Produkte</li> <li>• Schritte zur Umsetzung des Lösungskonzeptes in ein stofflich und maßlich festgelegtes Bauteil: Auswahl des Werkstoffes und des Fertigungsverfahrens, sowie die Gestaltung und Dimensionierung</li> <li>• Korrelation zwischen Stoffeigenschaften und Verarbeitungseinflüssen</li> <li>• Fertigungsgerechte Produktenwicklung: Beispiel der Spritzgießsondervverfahren</li> <li>• Einführung in die Auslegung des Spritzgießwerkzeuges</li> <li>• Gestaltungs- und Dimensionierungsrichtlinien im konstruktiven Einsatz mit Kunststoff</li> <li>• Modellbildung und Simulation in der BauteilAuslegung unter Berücksichtigung des jeweiligen Verarbeitungsprozesses</li> <li>• Werkstoffgerechtes Konstruieren und spezielle Verbindungstechniken</li> <li>• Überblick über Maschinenelemente aus Kunststoff</li> </ul>		

- Einführung in Rapid Prototyping und Rapid Tooling
- Einführung in die Bauteilprüfung

**Kunststoff-Konstruktionstechnik 2:**

Behandlung der wichtigsten Phasen der Entstehung von Kunststoffprodukten aus Markt-, Unternehmens- und Technologiesicht. \_

Marktsicht : Produktinnovationen für die Unternehmenssicherung; Impulse für neue Produkte; Zeitmanagement für Produktinnovationen; Strategien zur Ausrichtung des Produktsortiments. \_

Unternehmenssicht : Management von Entwicklungsprojekten; betriebliche Organisationsformen; Simultaneous Engineering in der Kunststoffindustrie; strategische, taktische und operative Entscheidungen während der Produktentstehung; Technologiemanagement für Kunststoffprodukte; Wissensmanagement; Innovationsmanagement.

Technologiesicht :

- Alleinstellungsmerkmale von Kunststoffprodukten : Werkstoffspezifische Alleinstellungsmerkmale; Vorteile der hohen Formgebungsvielfalt.
- Konzeptphase : Aufgaben der Vorentwicklung; Anforderungen und Funktionen von Produkten; Umsetzung in Werkstoffkennwerte; Wahl des richtigen Werkstoffes; Wahl des geeigneten Verarbeitungsverfahrens; Wahl eines geeigneten Fügeverfahrens
- Ausarbeitungsphase : Nutzung von Prototypen; Möglichkeiten der virtuellen Gestaltgebung; Möglichkeiten der virtuellen Fertigung; Relevanz der virtuellen Erprobung; Erproben und Bewerten von Produkten

Resümee

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation in pdf-Format</li> <li>• Gottfried W. Ehrenstein: Mit Kunststoffen konstruieren - Eine Einführung, Carl Hanser Verlag München, ISBN-10: 3-446-41322-7/ ISBN-13: 978-3-446-41322-1.</li> <li>• Gunter Erhard: Konstruktion mit Kunststoffen, Carl Hanser Verlag München, ISBN 3-446-22589-7.</li> <li>• Bonten, Christian: Produktentwicklung - Technologiemanagement für Kunststoffprodukte, Carl Hanser Verlag München, ISBN 3-446-21696-0.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 376901 Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik 1</li> <li>• 376902 Vorlesung Kunststoff-Konstruktionstechnik 2</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudium: 124 h  <b>Summe: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37691 Kunststoff-Konstruktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschiebe</li> </ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

## Modul: 18410 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling

2. Modulkürzel:	041710006	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Bonten</li> <li>• Michael Kroh</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Bachelor-Abschluss.          Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind befähigt Kunststoffaufbereitungsprozesse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten Kenngrößen eines Aufbereitungsprozesses abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für den Aufbereitungsprozess ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich der Qualität neu generierter Kunststoffe machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von Kunststoffaufbereitungsmaschinen und -prozessen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Darstellung und formale Beschreibung der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Grundoperationen der Kunststoffaufbereitung (Zerteilen, Verteilen, Homogenisieren, Entgasen, Granulieren). Modifikation von Polymeren durch Einarbeitung von Additiven (Pigmente, Stabilisatoren, Gleitmittel, Füll- und Verstärkungsstoffen, Schlagzähmacher, etc.). Dargestellt werden ferner die Grundlagen der reaktiven Kunststoffaufbereitung und darauf aufbauend, die Generierung neuer Werkstoffeigenschaftenprofile durch Funktionalisieren, Blenden und Legieren. Behandelt werden ferner theoretische Ansätze zur Beschreibung der Morphologieausbildung bei Mehrphasensystemen sowie Konzepte zur Herstellung von Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe.</p> <p>Übersicht über gängige Kunststoffrecyclingprozesse; Verfahrens- und Anlagenkonzepte; Eigenschaften und Einsatzfelder von Rezyklaten.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfangreiches Skript</li> <li>• I.Manas, Z. Tadmor: Mixing and Compounding of Polymers, C.Hanser Verlag, München</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	184101 Vorlesung Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h</p> <p><b>Gesamt: 90 h</b></p>		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18411 Kunststoffaufbereitung und Kunststoffrecycling (PL),  
mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Beamer-Präsentation
- Tafelanschriften

---

20. Angeboten von: Institut für Kunststofftechnik

---

## Modul: 37700 Kunststoffverarbeitungstechnik

2. Modulkürzel:	041710009	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubert Ehbing</li> <li>• Christian Bonten</li> <li>• Simon Geier</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Kunststofftechnik → Kunststofftechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihr Grundlagenwissen über die wichtigsten Kunststoffverarbeitungstechniken. Die Studenten sind in der Lage ihr Wissen im praktischen Betriebsalltag der Kunststoffverarbeitenden Industrie zu integrieren. Sie können in der Praxis auftretende Probleme erkennen, analysieren und Lösungswege aufzeigen. Sie sind darüber hinaus vertraut, unterschiedliche Verarbeitungsprozesse hinsichtlich ihrer Anwendung weiter zu entwickeln und zu optimieren.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Kunststoffverarbeitungstechnik 1:</b></p> <p>Behandlung der wichtigsten Formgebungsverfahren Extrusion und Spritzgießen sowie Folgeverfahren und Sonderverfahren.</p> <p><u>Extrusion</u> : Unterteilung der verschiedenen Arten der Extrusion (Doppelschnecke, Einschnecke), Maschinenkomponenten, Extrusionsprozess, rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Werkzeug, Grundlagen der Prozesssimulation. Folgeprozesse Folienblasen, Flachfolie, Blasformen, Thermoformen</p> <p><u>Spritzgießen</u> : Maschinenkomponenten, Spritzgießprozess und -zyklus, rheologische und thermodynamische Detailvorgänge in Schnecke und Spritzgießwerkzeug, Grundlagen der Prozesssimulation. Sonderverfahren wie z.B. Mehrkomponentenspritzgießen, Montagespritzgießen, In-Mold-Decoration u.a.</p> <p><b>Kunststoffverarbeitungstechnik 2:</b></p>		

Die Vorlesung behandelt die gängigen Formgebungsprozesse für reagierende Polymerwerkstoffe unter verfahrens-, betriebs- und anlagentechnischen Gesichtspunkten.

Verarbeitungstechnologie von Reaktionskunststoffen: Werkstoffliche und prozesstechnische Aspekte der Polyurethanherstellung, Verarbeitungsverfahren für Kautschuke (z.B. Silikonkautschuk) und Harzsysteme, Werkstoffeigenschaften und wie diese gezielt durch den Formgebungsprozess beeinflusst werden können, Charakterisierung des Verarbeitungsverhaltens, Technologien zur Qualitätssicherung, Verwendung von Simulationswerkzeugen

Technologie der Pressen (z.B. SMC); Technologie der Schaumstoffherstellung: Stoffliche und prozesstechnische Aspekte der Schaumstoffherstellung, Reaktionsschaumstoffe, Spritzgießen und Extrudieren thermoplastischer Schaumsysteme, Verwendung von Schaumwerkstoffen zur Gewichtsreduktion (Leichtbau) und zur Dämmung (akustische und thermische Dämmung), Gestalten mit Schaumstoffen

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation in pdf-Format</li> <li>• W. Michaeli, Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 377001 Vorlesung Kunststoffverarbeitungstechnik 1</li> <li>• 377002 Vorlesung Kunststoffverarbeitungstechnik 2</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h <b>Summe: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37701 Kunststoffverarbeitungstechnik (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

## Modul: 18280 Kältetechnik

2. Modulkürzel:	042410034	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Brendel</li> <li>• Klaus Spindler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Physik und Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Kälteerzeugung</li> <li>• können Kälte- und (Klima-) Anlagen berechnen und bewerten</li> <li>• kennen alle Komponenten einer Kälteanlage</li> <li>• verstehen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik und die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und Kälteanwendung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Es wird die Anwendung der Kältetechnik im globalen Umfeld erläutert. Der Einfluss der Kälteerzeugung auf die Umwelt wird betrachtet und Folgen und Maßnahmen besprochen. Die Verfahren zur Kälteerzeugung werden vorgestellt. Kennzahlen und Wirkungsgrade erklärt, Anlagenbeispiele gezeigt und Anlagenkomponenten erklärt. Auf die Kältemittel und die Verdichter wird besonders eingegangen. Der Abschluss bildet eine Übersicht über alternative Kälteerzeugungsverfahren, wie z.B. Absorptionstechnik.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• H.L. von Cube u.a.: Lehrbuch der Kältetechnik Bd. 1 u. 2, C.F. Müller Verlag, 4. Aufl. 1997</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182801 Vorlesung Kältetechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18281 Kältetechnik (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 u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## 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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die bioverfahrens- und bioreaktionstechnischer Grundlagen für die Auslegung und Betrieb biotechnischer Prozesse. Die Studierenden erlernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den technischen Umgang mit Bioreaktoren</li> <li>• die Prinzipien und prozesstechnischen Möglichkeiten zur gezielten Kultivierung von Mikroorganismen</li> <li>• die wesentlichen bioanalytischen Methoden zur quantitativen Erfassung von Wachstumsvorgängen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absatzweise Kultivierung in Bioreaktoren</li> <li>• Kontinuierliche Prozessführung zur Untersuchung metabolischer Flüsse („Metabolic Flux Analysis“)</li> <li>• Prinzipien der quantitative Bestimmung von extra- und intrazellulären Metaboliten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Storhas, Bioverfahrensentwicklung. Wiley-VCH</li> <li>• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182301 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	40h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	50 h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>90h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18231 Laborpraktikum Bioverfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Material:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on-line Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> <li>• Interaktiv</li> </ul>	
20. Angeboten von:			

## Modul: 26070 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis

2. Modulkürzel:	042411047	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.habil. Wolfgang Bessler		
9. Dozenten:	Wolfgang Bessler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung und den experimentellen Eigenschaften von Lithiumbatterien. Sie kennen unterschiedliche zum Einsatz kommende Aktivmaterialien und können deren Vor- und Nachteile bewerten. Sie haben eine Handfertigkeit in der experimentellen Charakterisierung von Lithiumbatterien erlangt und können die Leistung einer Zelle anhand von Kennlinien bewerten. Sie sind mit dem inneren Aufbau von Batterien vertraut und können deren elektrochemischen und thermischen Eigenschaften mit Hilfe von Computersimulationen vorhersagen.		
13. Inhalt:	a) Grundlagen und Hintergrund: Materialien und Elektrochemie, Zell- und Batteriekonzepte, Systemtechnik, Anwendungen b) Praxis (Übungen): Messung von Kennlinien, Rastelektronenmikroskopie, Hybridisierung c) Theorie (Übungen): Elektrochemische Simulationen, Wärmemanagement, Systemauslegung		
14. Literatur:	Skript zur Veranstaltung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	260701 Vorlesung Lithiumbatterien		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium/Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26071 Lithiumbatterien: Theorie und Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	a) Grundlagen und Hintergrund: Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation b) Praxis: Experimentelles Arbeiten im Labor c) Theorie: Computersimulationen		
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik		

## Modul: 18130 Maschinen und Apparate der Trenntechnik

2. Modulkürzel:	041900005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Mechanische Verfahrenstechnik, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mechanische Trennprozesse bei gegebenen Fragestellungen geeignet auszulegen, zu konzipieren und bestehende Prozesse hinsichtlich ihrer Funktionalität zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Trenntechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flüssig-Feststoff-Trennverfahren: Sedimentation im Schwerfeld, Filtration, Zentrifugation, Flotation</li> <li>• Gas-Feststoff-Trennverfahren: Zentrifugation, Nassabscheidung, Filtration, Elektrische Abscheidung</li> <li>• Beschreibung der in der Praxis gebräuchlichen Auslegungskriterien und Apparate zu den genannten Themengebieten</li> <li>• Abhandlung zahlreicher Beispiele aus der Trenntechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, E.: Mechanische Trennverfahren, Bd. 1 u. 2, Salle und Sauerlaender, Frankfurt, 1980 u. 1983</li> <li>• Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag, 1994</li> <li>• Gasper, H.: Handbuch der industriellen Fest-Flüssig-Filtration, Wiley-VCH, 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 181301 Vorlesung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> <li>• 181302 Übung Maschinen und Apparate der Trenntechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18131 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: 18440 Material Characterization with Elastic Waves

2. Modulkürzel:	041711014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Igor Yurievitch Solodov		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 4. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students understand the physical phenomena which accompany elastic wave propagation. They are familiar with the experimental methods for characterization of mechanical properties. The students are able to apply these modern methods to non-destructive evaluation (NDE) of engineering materials.		
13. Inhalt:	<p><b><u>Physical principles:</u></b></p> <p>Fundamentals of theory of elasticity. Elastic waves in isotropic materials. Properties of elastic waves in anisotropic materials. Determination of elastic modulus matrix from velocity measurements. Dynamic boundary problems in solid-state materials.</p> <p><b><u>Practical methods for characterization mechanical properties of materials:</u></b></p> <p>Wave reflection and transmission at solid interfaces. Elastic waves in plates and topographic structures. Interfacial waves. Experimental methods of elastic wave excitation-detection and opportunities for applications in nondestructive testing and quality management in industrial applications.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detailed Script</li> <li>• Publications and Handouts</li> <li>• Acoustic waves: devices, imaging, and analog signal processing, Gordon S. Kino, Prentice-Hall, 1987, ISBN: 978-0130030474</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	184401 Vorlesung Material Characterization with Elastic Waves		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 Stunden	
	Nachbearbeitungszeit:	62 Stunden	
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 Stunden</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18441 Material Characterization with Elastic Waves (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Overhead-Projektor, Tafelanschriebe, vereinzelt auch Beamer.

20. Angeboten von: Institut für Kunststofftechnik

---

## Modul: 37880 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme

2. Modulkürzel:	041100053	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Hinrichs		
9. Dozenten:	Jörg Hinrichs		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische, physikalische und chemische Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die Grundbegriffe und zugrunde liegenden theoretischen Grundlagen der Rheologie und Struktur von Lebensmitteln - überblicken und verstehen die Methoden und grundsätzlichen Messsysteme zur Charakterisierung von Lebensmittelsystemen, - erwerben Fähigkeiten in der Auswahl, Durchführung und Interpretation von Messdaten - sind in der Lage in einem Team Lebensmittelsysteme nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu eruieren, Hypothesen für Vorgänge und Modelle zu formulieren - sind in der Lage Ergebnisse in einem Bericht wieder zu geben bzw. im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren.		
13. Inhalt:	- Allgemeines und Grundlagen zur Struktur, den mechanischen und dynamischen Eigenschaften von Lebensmittelsystemen. - Rheologie, Rheologische Grundbegriffe, Messmethoden zum Charakterisieren unterschiedlicher Lebensmittelmatrices; Mechanische Beanspruchung, dynamische Rheologie; - Messsysteme und Prinzipien - Methoden zur Strukturanalyse - Interpretation von rheologischen Daten und Strukturen über Modelle		
14. Literatur:	Rheological Methods in food process engineering, J.F. Steffe, Freeman Press, 1992,; Das Rheologie Handbuch, Mezger T. (Vincentz Verlag, Hannover, 2000) Rheologie der Lebensmittel (Behr's Verlag, Hamburg, 1993). Weipert D., Tscheuschner F., Windhab E. J.:		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 378801 Vorlesung Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen		

- 378802 Literaturseminar Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen
- 378803 Praktikum Rheologie und Struktur von Lebensmittelsystemen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	84 h Präsenz 36 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37881 Mechanische Eigenschaften und Rheologie der Lebensmittelsysteme (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Universität Hohenheim

---

## Modul: 26080 Medizinische Verfahrenstechnik I

2. Modulkürzel:	049900010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Heinrich Planck		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heinrich Planck</li> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Michael Doser</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Medizinprodukten.		
13. Inhalt:	Biologische und medizinische Grundlagen  Aspekte der Herstellung von Medizinprodukten  Analytik in der Medizin		
14. Literatur:	<i>Vorlesungsskripte</i>  <i>Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993</i>  <i>Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003</i>  <i>Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08</i>  <i>Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</i>  <i>Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06</i>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	260801 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 1 x 1,5 h x 14 Veranstaltungen		21,0 h
	Vor-/Nachbereitung 1 x 2 h x 14		31,0 h
	Abschlussklausuren incl. Vorbereitung		38,0 h
	<b>Summe:</b>		<b>90,0 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26081 Medizinische Verfahrenstechnik I (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :	26090 Medizinische Verfahrenstechnik II		
19. Medienform:	PPT		
20. Angeboten von:			

## Modul: 26090 Medizinische Verfahrenstechnik II

2. Modulkürzel:	049900011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Heinrich Planck		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heinrich Planck</li> <li>• Michael Doser</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biomedizinische Verfahrenstechnik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Medizinprodukten.		
13. Inhalt:	Biologische und medizinische Grundlagen  Aspekte der Herstellung von Medizinprodukten  Analytik in der Medizin		
14. Literatur:	<i>Vorlesungsskripte</i>  <i>Heinrich Planck: Kunststoffe und Elastomere in der Medizin / 1993</i>  <i>Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher: Zukunftstechnologie Tissue Engineering. Von der Zellbiologie zum künstlichen Gewebe / 2003</i>  <i>Van Langenhove, L. (ed.): Smart textiles for medicine and healthcare, Woodhead Publishing, 2007, Signatur: O 163, 03/08</i>  <i>Loy, W., Textile Produkte für Medizin, Hygiene und Wellness, Deutscher Fachverlag 2006, Signatur: O 156 10/06</i>  <i>Hipler, U.-C., Elsner, P., Biofunctional Textiles and the Skin, Karger 2006, Signatur: O155 09/06</i>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	260901 Vorlesung Medizinische Verfahrenstechnik II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 1 x 1,5 h x 14 Veranstaltungen	21,0 h	
	Vor-/Nachbereitung 1 x 2 h x 14	31,0 h	
	Abschlussklausuren incl. Vorbereitung	38,0 h	
	Summe:	90,0 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26091 Medizinische Verfahrenstechnik II (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT		
20. Angeboten von:			

## Modul: 12260 Mehrgrößenregelung

2. Modulkürzel:	074810020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik (oder äquivalente Vorlesung)		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann die Konzepte, die in der Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik" vermittelt werden, auf Mehrgrößensysteme anwenden,</li> <li>• hat umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese linearer Regelkreise mit mehreren Ein- und Ausgängen im Zeit- und Frequenzbereich,</li> <li>• kann aufgrund theoretischer Überlegungen Regler für dynamische Mehrgrößensysteme entwerfen und validieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Modellierung von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumdarstellung,</li> <li>• Übertragungsmatrizen.</li> </ul> <b>Analyse von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte mathematische Grundlagen aus der Funktionalanalysis und linearen Algebra,</li> <li>• Stabilität, invariante Unterräume,</li> <li>• Singulärwerte-Diagramme,</li> <li>• Relative Gain Array (RGA).</li> </ul> <b>Synthese von Mehrgrößensystemen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich: Verallgemeinertes Nyquist Kriterium, Direct Nyquist Array (DNA) Verfahren,</li> <li>• Reglerentwurf im Zeitbereich: Steuerungsinvarianz, Störkopplung.</li> </ul>		
14. Literatur:	1) Lunze, J. (2010). Regelungstechnik 2. Springer. 2) Skogestad, S. und Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control. Wiley.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	122601 Vorlesung Mehrgrößenregelung mit Übung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28h	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62h  
**Gesamt: 90h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 12261 Mehrgrößenregelung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18500 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041900004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik 1-3, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematisch-physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren</li> <li>• Kritische Massenströme</li> <li>• Blasendynamik</li> <li>• Bildung und Bewegung von Blasen</li> <li>• Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln</li> <li>• Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen</li> <li>• Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen</li> <li>• Strömungsmechanik des Fließbettes</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006</li> <li>• Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971</li> <li>• Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185001 Vorlesung Mehrphasenströmungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18501 Mehrphasenströmungen (PL), mündliche Prüfung, 30 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: 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:	Dr. Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik  Grundlagen der Makromolekularen Chemie  Grundlagen der Anorganischen Chemie  Grundlagen der Physikalischen Chemie  Übungen: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix)</li> <li>• verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)</li> <li>• 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</li> </ul>		

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: 13690 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus Mauch</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilanzierungen von Metaboliten</li> <li>• Methoden der Netzwerkkonstruktion</li> <li>• Methoden für die Analyse metabolischer Netzwerke</li> <li>• Kenntnisse der Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘ an ausgewählten Beispielen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> <li>• Topologische Analysen (‚Flux Balancing‘, Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ‚Pathway Design‘)</li> <li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li> <li>• Metabolische Kontrollanalyse (MCA)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li> <li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman &amp; Hall</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	136901 Vorlesung Metabolic Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13691 Metabolic Engineering (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedial</li> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsunterlagen</li> <li>• kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>		
20. Angeboten von:			

## 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.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Mechanische Verfahrenstechnik → Mechanische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
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, Beispiele 2 Simulation eindimensionaler, kompressibler Strömungen 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 4 Grundlagen der Diskretisierung 5 Netzgenerierung 6 Finite-Differenzen Methoden 7 Finite-Volumen Methoden		
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: 24810 Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator

2. Modulkürzel:	030900373	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.Dr. Michael Hunger		
9. Dozenten:	Michael Hunger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick zu verschiedenen spektroskopischen und analytischen Methoden für die Charakterisierung von Feststoffkatalysatoren. Sie kennen die Grundprinzipien dieser Methoden und deren technische Umsetzung. Sie sind in der Lage, Methoden zur Bestimmung der Fernordnung und Nahstruktur von Feststoffkatalysatoren, ihrer Morphologie und Porosität sowie der chemischen Eigenschaften von Oberflächenzentren zu verstehen und zu interpretieren.		
13. Inhalt:	Nach einer Einführung behandelt die Vorlesung die Grundlagen, experimentellen Techniken und charakteristischen Anwendungen der Schwingungsspektroskopie (IR, Raman, EELS), Elektronenspektroskopie (XPS, UPS, AES), Ionenspektroskopie (SIMS, RBS), Diffraktionsmethoden (XRD, Neutronendiffraktion), Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS, XANES), Hochfrequenzspektroskopie (Festkörper-NMR, ESR), Mikroskopie (REM, TEM, AFM) und der thermischen Oberflächenanalytik (TPD, TPR, TPO).		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.W. Niemantsverriet: Spectroscopy in Catalysis, VCH, Weinheim (1995)</li> <li>• H.G. Karge, J. Weitkamp (eds.): Molecular Sieves, Characterization I, Springer, Berlin (2004)</li> <li>• B.M. Weckhuysen (ed.): In-situ Spectroscopy of Catalysts, ASP, Stevenson Ranch, California (2004)</li> <li>• G. Ertl et al.: Handbook of Heterogeneous Catalysis, Vol. 2, Characterization of Solid Catalysts, Springer, Berlin (2008)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	248101 Vorlesung Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysatoren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21,0 h	
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	39,0 h	
	Klausur- / Vorbereitungszeit:	30,0 h	
	Gesamt:	90,0 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24811 Methoden zur Charakterisierung von Feststoffkatalysator (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zur Vorlesung		
20. Angeboten von:			

## Modul: 18570 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (für Verfahrenstechniker)

2. Modulkürzel:	074710005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung „Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme“ werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.</p> <p>Der Besuch der Übung ist optional, wird jedoch empfohlen.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 185701 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 185702 Übung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Nacharbeitszeit:	34 h	
	Prüfungsvorbereitung:	35 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18571 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	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.Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Benedetto Risio</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.		
13. Inhalt:	<p><b>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell) [159701]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.</li> </ul> <p><b>II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio) [159702]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Vorstellung des Stuttgarter Supercomputers NEC-SX8 am HLFS, Algorithmen und Programmiertechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der</li> </ul>		

Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen

**III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein) [159703]:**

- Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
- Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Homogene Reaktoren
- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

**IV: Praktikum „Numerische Simulation von Kraftwerksfeuerungen“ [159704]:**

- 2 Versuche je 3 Stunden

14. Literatur:
- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
  - Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
  - Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
  - Skript zum Praktikum „Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung“
  - 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:
- 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II
  - 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik
  - 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
  - 159704 Praktikum Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	62 h
	Selbststudium:	118 h
	Gesamt:	180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen

20. Angeboten von:

## Modul: 38350 Modellierung von Zweiphasenströmungen

2. Modulkürzel:	041600614	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.Dr.-Ing. Eckart Laurien		
9. Dozenten:	Eckart Laurien		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modul „Numerische Strömungs-simulation“		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.		
13. Inhalt:	1. Einführung 1.1 Charakterisierung von Zweiphasenströmungen 1.2 Mehrdimensionale Modellierung einer Blasenfahne 1.3 Modellierung aufwärts gerichtete Rohrströmung 2. Strömungen mit Wärme- und Stoffübergang 2.1 Beispiele 2.2 Direktkontaktwärme- und -stoffübergang 2.3 Anwendungen 3. Strömungen mit freier Oberfläche 3.1 Mikroskopische Vorgänge in Zweiphasenströmungen 3.2 Schichtenströmungen 4. Theorie 4.1 Modellgleichungen 4.2 Zweiphasen-Turbulenzmodellierung		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	383501 Vorlesung Modellierung von Zweiphasenströmungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38351 Modellierung von Zweiphasenströmungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28480 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li> <li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 284801 Vorlesung Molekulare Thermodynamik</li> <li>• 284802 Übung Molekulare Thermodynamik</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">62 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	28 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	Gesamt:	90 h
Präsenzzeit:	28 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h						
Gesamt:	90 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28481 Molekulare Thermodynamik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung						
18. Grundlage für ... :	26410 Molekularsimulation						
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb; Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.						
20. Angeboten von:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik						

---

## 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik  formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der ‚Molekulardynamik‘ und der ‚Monte-Carlo-Simulation‘ anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln.</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.		

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li><li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li><li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li><li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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: 28450 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse

2. Modulkürzel:	041400601	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	Thomas Hirth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden  - kennen die Rohstoffquellen, Konversionsprozesse und Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie,  - beherrschen die physikalischen und chemischen Grundlagen der Prozesse und der Prozessanalyse,  - wissen um Einsatz und Anwendungen der Produkte einer Erdölraffinerie und Bioraffinerie.		
13. Inhalt:	Nachhaltige Rohstoffversorgung  Aufbau einer Erdölraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte  Aufbau einer Bioraffinerie - Rohstoffe, Prozesse und Produkte		
14. Literatur:	Hirth, Thomas  Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie, Vorlesungsmanuskript.  Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.  Kamm, Gruber, Kamm  Biorefineries - Industrial processes and products		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 284501 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse</li> <li>• 284502 Vorlesung Nachhaltige Rohstoffversorgung - Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Vor- und Nacharbeitszeit:	69 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28451 Nachhaltige Rohstoffversorgung und Produktionsprozesse (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 25460 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen die Nanoskaligkeit natürlicher Materie und können sie an Beispielen illustrieren.</li> <li>- können die Definition der Nanotechnologien und Nanomaterialien anwenden und die Potenziale und Risiken von Nanomaterialien diskutieren.</li> <li>- können den Aufbau und die Struktur von Nanomaterialien erklären.</li> <li>- können die Dimensionalität von Nanomaterialien (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) bestimmen.</li> <li>- können Methoden zur Analyse von Nanomaterialien auswählen und die Vorgehensweise bei deren Anwendung skizzieren.</li> <li>- können unterschiedliche Verfahren zur Synthese aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (Gasphase und Flüssigphase) von Nanomaterialien erläutern und deren grundlegende Prinzipien beschreiben.</li> <li>- verstehen die besonderen Attribute von <i>top down</i>- und <i>bottom up</i>-Verfahren zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien.</li> <li>- sind in der Lage besondere mechanische, chemische, elektrische, optische, magnetische, biologische und toxikologische Eigenschaften von Nanomaterialien zu bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Nanoskaligkeit natürlicher Materie.</p> <p>Definition der Nanotechnologien und Nanomaterialien.</p> <p>Aufbau und Struktur von Nanomaterialien. Dimensionalität von Nanomaterialien (3 D, 2 D, 1 D und 0 D).</p> <p>Methoden zur Analyse von Nanomaterialien und deren Anwendung.</p> <p>Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien. <i>Top down</i> versus <i>bottom up</i> . Synthese aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (Gasphase und Flüssigphase).</p>		

---

	Mechanische, chemische, elektrische, optische, magnetische, biologische und toxikologische Eigenschaften von Nanomaterialien.
14. Literatur:	<p>Tovar, Günter und Hirth, Thomas, Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien, Vorlesungsmanuskript.</p> <p>Köhler, Michael; Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p> <p>Schmid, Günter, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p> <p>Vollath, Dieter, Nanomaterials, Wiley-VCH.</p> <p>Schmid, Günter (Hrsg.), Nanoparticles - From Theory to Application, Wiley-VCH.</p> <p>Ozin, Geoffrey; Arsenault, André; Cademartiri, Ludovico, Nanochemistry, RSC Publishing.</p> <p>Kumar, Challa, Biofunctionalization of Nanomaterials, Wiley-VCH.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	254601 Vorlesung Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>28 h Präsenzzeit</p> <p>62 h Selbststudiumszeit.</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25461 Nanotechnologie I - Chemie und Physik der Nanomaterialien (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion.
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 25470 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest) und können Prozessketten illustrieren.</li> <li>- können Anwendungen von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften verstehen und bewerten.</li> <li>- interpretieren die öffentliche Wahrnehmung von Nanotechnologien und Nanomaterialien und können reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien bewerten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Technische Prozesse zur Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien unterschiedlicher Dimensionalität (3 D, 2 D, 1 D und 0 D) und aus unterschiedlichen physikalischen Phasen (gasförmig, flüssig, fest)</p> <p>Anwendung von Nanomaterialien mit besonderen mechanischen, chemischen, Biochemischen, elektrischen, optischen, magnetischen, biologischen und medizinischen Eigenschaften.</p> <p>Öffentliche Wahrnehmung und reale Chancen und Risiken von Nanotechnologien und Nanomaterialien.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsmanuskript.</p> <p>Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen,</p> <p>Köhler, Michael; Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.</p> <p>Ulmann, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	254701 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit 62 h Selbststudiumszeit.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25471 Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik
19. Medienform:	Beamer und Overhead-Präsentation, Tafelanschrieb, Exkursion.
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

---

## Modul: 15900 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion 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.Dr.-Ing. Joachim Groß	
9. Dozenten:		Joachim Groß	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik  formal: Bachelor-Abschluss	
12. Lernziele:		Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• können für kinetisch limitierte Prozesse Modelle der Nichtgleichgewichtsthermodynamik aufstellen und in thermodynamisch konsistenter Formulierung von Transportgesetzen eine systematische (Funktional)optimierung von Prozessen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage selbständige Lösungen von Mehrkomponentendiffusionsproblemen zu entwickeln (auch im Druck- und elektrischen Feld).</li> <li>• verinnerlichen die durch die Thermodynamik vorgeschriebenen treibenden Kräfte für Transportvorgänge und deren Kopplung untereinander und können diesbezüglich reale Teilprozesse abstrahieren.</li> <li>• können, mit dem vertieften Verständnis für diffusive Stoffübertragungsprozesse, Beschreibungsmethoden kinetisch limitierter Prozesse entwickeln und mit diesen Methoden zur praxisbezogenen Prozesse optimieren.</li> <li>• können die thermodynamische Nachhaltigkeit technischer Prozesse über deren Entropieproduktion ausdrücken und bewerten.</li> </ul>	
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Kjelstrup, D. Bedeaux, E. Johannessen, J. Gross: Non-Equilibrium Thermodynamics for Engineers, World Scientific, 2010</li> <li>• E.L. Cussler: Diffusion, Mass Transfer in Fluid Systems, Cambridge University Press</li> <li>• R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• R. Haase: Thermodynamik der irreversiblen Prozesse, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	159001 Vorlesung Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">28 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">62 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">90 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	28 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	Gesamt:	90 h
Präsenzzeit:	28 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h						
Gesamt:	90 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15901 Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport (PL), 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:	Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik						

## Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of nonlinear control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,</li> <li>• is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,</li> <li>• knows modern nonlinear control design principles,</li> <li>• is able to apply modern control design methods to practical problems,</li> <li>• has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control":  Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design		
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18580 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (für Verfahrenstechniker)

2. Modulkürzel:	074710006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny	
9. Dozenten:		Eckhard Arnold	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik (BSc 4. Sem.)	
12. Lernziele:		Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.	
13. Inhalt:		Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.  Der Besuch der Übung ist optional, wird jedoch empfohlen.	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIU, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Oldenbourg, München, 1996.</li> <li>• SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.</li> <li>• WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.</li> <li>• BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2001.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. Taylor&amp;Francis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 185801 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 185802 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 h	

---

Nacharbeitszeit: 34 h

Prüfungsvorbereitung: 35 h

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18581 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	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.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:	The students are able to solve static and dynamic optimization problems (optimal control problems) and they obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge of optimal control to small project exercises.		
13. Inhalt:	The goal of the lecture is twofold: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods.</li> <li>• Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.</li> </ul> In the first part of the lecture basic methods for static (finite-dimensional) optimization problems are presented and illustrated via simple examples. The main part of the lecture focuses on solution methods for nonlinear optimal control problems including the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Hamilton-Jacobi-Bellman Theory</li> <li>• Calculus of Variations</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Numerical Algorithms</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Optimal Trajectory Tracking</li> <li>• Application examples</li> </ul>		

The exercises contain a group work mini project in which the students apply their knowledge to solve the given specified optimal control problem in a predefined time period.

14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201 Vorlesung Optimal Control	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

## Modul: 18350 Optimale Energiewandlung

2. Modulkürzel:	042410033	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
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.		
13. Inhalt:	Energiewandlungskette, Exergieverlust-analysen für Wärmepumpen und Kältemaschinen nach dem Kompressions- und Absorptionsverfahren, Brennstoffzelle, Dampfkraftprozess, offener Gasturbinenprozess, Gasturbinen-Dampfturbinen-Anlage, Wärme-Kraft- bzw. Kraft-Wärme-kopplung, Wärme-Kälte-Kopplung, ORC- und Kalina-Prozess		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 183501 Vorlesung Optimale Energiewandlung mit integrierten Übungen</li> <li>• 183502 Besichtigung einer KWK-Anlage</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18351 Optimale Energiewandlung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 28520 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik

2. Modulkürzel:	041400701	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Christian Oehr		
9. Dozenten:	Christian Oehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester Medizintechnik Master, Vertiefungsmodul, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gasphasenprozesse zur Schichtabscheidung, beherrschen die Grundlagen der Vakuum- und Plasmaprozesstechnik, sind über Einsatz und Trends der Plasmaverfahrenstechnik informiert.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasphasenprozesse</li> <li>- Vakuumtechnik</li> <li>- Relevante Entladungstypen</li> <li>- Plasmadiagnostik</li> <li>- Sputtern</li> <li>- Dünnschichtabscheidung und -charakterisierung</li> <li>- Skalierung von Plasmaverfahren</li> <li>- Anwendungen und Trends</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Für den vakuumtechnischen Teil der Vorlesung werden M. Wutz, H. Adam, W. Walcher "Theorie und Praxis der Vakuumtechnik, Vieweg, 4. Auflage 1988,</p> <p>für die physikalischen Grundlagen B. Chapman "Glow Discharge Processes" Wiley 1980 und R. Hippler, H. Kersten M. Schmidt und K.H. Schoenbach " Low Temperature Plasmas, Wiley 2008,</p> <p>sowie für die chemischen Grundlagen N. Inagaki "Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization, Technomic Publishing 1996 empfohlen.</p> <p>Vorlesungsskript und Literaturliste</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285201 Vorlesung Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Vor- und Nacharbeitszeit:	69 h	

---

	Gesamt:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28521 Plasmaverfahren für die Dünnschicht-Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	Beamer-Präsentation	
20. Angeboten von:		

---

## Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	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.Dr.-Ing. Ulrich Nieken	
9. Dozenten:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Nieken</li> <li>• Jochen Kerres</li> </ul>	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Chemie für Ingenieure</li> </ul>	
12. Lernziele:		<p>Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation)</li> <li>• die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden</li> <li>• die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen.</li> <li>• die Studenten kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind)</li> <li>• die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind fähig dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können</li> </ul>	

die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten

- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen
- die Studierenden kennen die wichtigsten Charakterisierungsmethoden für Polymere und können bewerten, welche Polymereigenschaften für bestimmte Polymeranwendungen wichtig oder weniger wichtig sind.

Vorlesungsteil Mathematik der Polyreaktionen:

- die Studierenden können ein- und mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen herleiten. Sie kennen die wichtigsten Modellvereinfachungen und können diese kritisch beurteilen.
- die Studierenden können die Momentengleichungen ableiten und Polymereigenschaften vorhersagen. Sie können geeignete Verfahrensschritte auswählen und kombinieren und deren Auswirkungen vorhersagen.
- die Studierenden können die Polymerisation sowohl als deterministischen als auch als stochastischen Prozess analysieren, vergleichen und bewerten.
- die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Reaktionstechnik von Polymeren.
- sie sind in der Lage selbstständig Lösungen zu entwickeln, zu bewerten und anderen zu erläutern.

Vorlesungsteil Übungen/Praktikum:

- die Studenten können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen (Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, Polymermodifizierung), die Polymere aufarbeiten und charakterisieren.
- die Studenten sind in der Lage, welches Polymerisationsverfahren für ein bestimmtes Monomer zum optimalen Polymerisationsergebnis führt (Molekularmasse, Molekulargewichtsverteilung, Taktizität, Reinheit etc.)
- die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktionsdauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist.

---

13. Inhalt:

Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:

- Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation)
- Stufenwachstumsreaktion ( Polykondensation, Polyaddition)
- Copolymerisation

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation</li> <li>• Polymeranaloge Reaktionen (z. B. Sulfonierung, Lithierung und Folgereaktionen, Nitrierung)</li> <li>• Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen, Berechnung thermischer Eigenschaften, Ermittlung Ionenleitfähigkeit). Markov-Ketten, Molmassenverteilungen, mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen, Momentengleichungen, Momentenabschluß, Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen</li> </ul>						
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• H. G. Elias: "Makromoleküle"</li> <li>• P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry"</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik</li> <li>• 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h		Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h							
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelschrieb</li> <li>• Beamer</li> <li>• Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor</li> </ul>						
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik						

---

## Modul: 24780 Polymere Materialien

2. Modulkürzel:	031220914	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.Dr. Michael Buchmeiser		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernd Clauß</li> <li>• Michael Buchmeiser</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik, Elektrochemie und Kinetik (PC I)</li> <li>• Organische Chemie I</li> <li>• Grundlagen der Makromolekularen Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf dem Gebiet der Verarbeitung von Polymeren, unter besonderer Berücksichtigung von faserbildenden Polymeren</li> <li>• auf dem Gebiet der Polymermodifizierung</li> <li>• über technisch bedeutende Polymere</li> <li>• über Struktur-Eigenschaftsbeziehungen faserbildender Polymere</li> </ul>		
13. Inhalt:	chem. wirkende Hilfsstoffe (Flammschutzmittel, Antioxidantien,...) phys. wirkende Hilfsstoffe (Weichmacher, Lichtschutzmittel, ...) Coatings (Nanokomposite, ((V)UV Härtung, ESH), (Oberflächenstrukturierung, inert gas processing) Klebstoffe Polymere in der Analytik (stationäre Phasen und Ionenaustauscher) Polymere in der (Heterogen-) Katalyse Primärspinnverfahren Ausrüstung von Textilien Carbonfasern Keramikfasern Drucktechnologien polymere Hochleitungsfasern (PBI, PBO, PBTZ, M5,...) elektrisch leitfähige Polymere Barrierschichten		
14. Literatur:	„Textile Faserstoffe“, Bobeth, Wolfgang		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	247801	Vorlesung Polymere Materialien
<hr/>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudium / Nacharbeitszeit:	69 h
	Klausur- / Vorbereitungszeit:	69 h
	Gesamt:	180 h
<hr/>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24781	Polymere Materialien (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
<hr/>		
18. Grundlage für ... :		
<hr/>		
19. Medienform:		
<hr/>		
20. Angeboten von:		
<hr/>		

## Modul: 26390 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik</li> <li>• Grenzflächenverfahrenstechnik I - Chemie und Physik der Grenzflächen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Theorie der Grenzflächenprozesse, wenden diese an und bewerten sie</li> <li>• verstehen die physikalisch-chemischen Methoden zur Untersuchung von Grenzflächen, wenden diese an und analysieren und bewerten die Ergebnisse</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grenzflächenkombination flüssig-gasförmig - Messung der Oberflächenspannung  Grenzflächenkombination flüssig-flüssig - Messung der Grenzflächenspannung  Grenzflächenkombination fest-flüssig - Messung des Benetzungswinkels		
14. Literatur:	Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik - Manuskript.  Dörfler, Hans-Dieter, Grenzflächen- und Kolloidchemie, Wiley-VCH.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	263901 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit  62 h Selbststudiumszeit.		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26391 Praktikum Grenzflächenverfahrenstechnik (PL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Kolloquium, Praktikumsbericht und Vortrag		
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik		
19. Medienform:	Praktikum		
20. Angeboten von:	Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik		

## Modul: 26400 Praktikum Nanotechnologie

2. Modulkürzel:	041400012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Thomas Hirth		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Tovar</li> <li>• Thomas Hirth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Grenzflächenverfahrenstechnik  M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 1. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Grenzflächenverfahrenstechnik, Grundlagen der Physikalischen Chemie, Grundlagen der Prozess- und Anlagentechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen die Theorie der nanostrukturierten Materie</li> <li>- kennen die physikalisch-chemischen Verfahren zur Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien</li> <li>- wissen um die Bedeutung der Herstellung und Charakterisierung von Nanomaterialien für deren Anwendung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Synthese und Verarbeitung von Nanomaterialien  Charakterisierung von Nanomaterialien		
14. Literatur:	Hirth, Thomas und Tovar, Günter, Praktikum Nanotechnologie - Manuskript.  Köhler, Michael; Fritzsche, Wolfgang, Nanotechnology, Wiley-VCH.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	264001 Vorlesung Nanotechnologie II - Technische Prozesse und Anwendungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	28 h Präsenzzeit  62 h Selbststudiumszeit.		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26401 Praktikum Nanotechnologie (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Kolloquium und Vortrag		
18. Grundlage für ... :	80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik		
19. Medienform:	Praktikum		
20. Angeboten von:			

## Modul: 18190 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors	
9. Dozenten:		Martin Siemann-Herzberg	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Bioverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums	
12. Lernziele:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis stoffwechselphysiologischer Regulations-mechanismen, insbesondere auch Begriffsschärfung (Stimulon, Regulon, Modulon, Operon)</li> <li>• Kenntnis moderner bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung dieser Regulations-mechanismen</li> <li>• Strategiemangement zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens</li> <li>• Fähigkeit zur Beurteilung prozesstechnischer Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik)</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordination der Reaktionen im Metabolismus/Enzymregulation</li> <li>• <b>Regulation durch Kontrolle der Genexpression:</b></li> <li>• Individuelle Operone: Regulationsprinzipien der Transkription</li> <li>• Multiple Systeme und globale Regulation</li> <li>• <b>Analytische Methoden der Stoffwechselphysiologie:</b></li> <li>• Reaktorkultivierungen und Probenvorbereitung,</li> <li>• Bioanalytik und Systembiologie</li> <li>• <b>Aspekte der globalen Regulation bei Produktions-prozessen:</b></li> <li>• Globale Regulation der Stress Antwort</li> <li>• <b>Metabolite aus Mikroorganismen/Produktionsprozesse:</b></li> <li>• Aminosäuren, organische Säuren, Vitamine, Antibiotika</li> <li>• Strategien zur Optimierung der heterologen Genexpression</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>• F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>• P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		181901 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 h	
		Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h	
		Gesamt: 90 h	

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18191 Prinzipien der Stoffwechselregulation (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Multimedial
- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18600 Prozessführung in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.		
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozessführung in der Verfahrenstechnik behandelt. Hierzu zählen der Betrieb von Batchprozessen sowie die Steuerung kontinuierlicher Anlagen. Es werden die verschiedenen Methoden für die Steuerung und Regelung hierzu erläutert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript („Tafelanschrieb“)</li> <li>• H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag, München 2000</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186001 Vorlesung Prozessführung in der Verfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Nacharbeitszeit:	34 h	
	Prüfungsvorbereitung:	35 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18601 Prozessführung in der Verfahrenstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 18360 Rationelle Wärmeversorgung

2. Modulkürzel:	042410031	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• Wärmeübertragung</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur energieeffizienten Wärmeversorgung von Gebäuden. Sie sind mit den aktuellen Normen und Standards vertraut. Sie können den Wärme- und Feuchtetransport durch Wände berechnen und Dämmstärken durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen optimieren. Sie können verschiedene Wärmeversorgungsanlagen energetisch, wirtschaftlich und ökologisch bewerten. Sie kennen die Vorgänge bei Verbrennungsprozessen und die Bewertungsgrößen von Heizkesseln. Sie haben einen Überblick über verschiedene Wärmeerzeugungs- und Wärmerückgewinnungssysteme und deren Effizienz. Sie können wärmetechnische Komponenten und Systeme bilanzieren und Vorschläge für einen geeigneten ressourcenschonenden Einsatz machen.		
13. Inhalt:	Energiewandlungskette, Aufteilung des Endenergieeinsatzes, Treibhaus-Problematik, Klimabeeinflussung, Wärmedurchgang, Formkoeffizient, negative Isolierwirkung, Wasserdampfdiffusion, Diffusionswiderstandsfaktor, Dampfdiffusion durch geschichtete ebene Wand, Feuchtigkeitsausscheidung, Glaser-Verfahren, feuchte Luft, h,x- Diagramm, Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Wärmekosten einer Zentralheizung, Kostenrechnung für Wärmedämmung, Verbrennungsprozesse, Heizwert, Brennwert, Brennstoffe, Luftüberschuss, Zusammensetzung des feuchten und trockenen Rauchgases, Rechenbeispiel für Gasheizkessel, Kennwerte für Heizkessel, Kesselwirkungsgrad, Betriebsbereitschaftsverluste, Jahresnutzungsgrad, Teillastnutzungsgrad, Wärmeerzeugungsanlagen, Brennwerttechnik, Holzpelletfeuerung, Wärme-Kraftkopplung, Wärmepumpen, Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarf, Wärmedurchgang durch Bauteile, Luftwechsel, Lüftungswärmebedarf, Fugendurchlasskoeffizient, solare Wärmegewinne, Gesamtenergiedurchlassgrad, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Wärmedämmstandards, Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparung in Gebäuden, Energieeinsparverordnung, Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, Rekuperatoren, Regeneratoren, Wärmerohr, kreislaufverbundene Systeme, Rückwärmzahl, Rückfeuchtezahl, Rationelle Energienutzung in Schwimmbädern, Zentrale Wärmeversorgungs-konzepte, Fernwärmeversorgung, Nahwärmeversorgung		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	183601 Vorlesung Rationelle Wärmeversorgung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h
	Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18361 Rationelle Wärmeversorgung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes , ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 18140 Rechnergestützte Projektierungsübung

2. Modulkürzel:	041110014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Vertiefungen          → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester          → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende können ein komplexes reaktionstechnisches Problem in kleinen Teams mit Hilfe des Prozesssimulators Aspen Plus® selbständig bearbeiten. Am Beispiel einer vorgegebenen Synthese erfolgt der Aufbau einer Flowsheetsimulation durch Kombination von Methoden der Thermodynamik und Reaktionstechnik. Die Studierenden recherchieren Prozessvarianten, beurteilen diese und entwickeln daraus eigene Lösungsvorschläge. Sie führen mit Hilfe von Aspen Plus eine Prozessoptimierung mit vorgegebenen Spezifikationen durch. Sie planen selbständig die durchzuführenden Arbeiten, organisieren die Arbeitsabläufe im Team und evaluieren die Ergebnisse. Sie verteidigen die erarbeiteten Ergebnisse gegenüber externen Fachleuten.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts</li> <li>• Aspen-Plus Handbook</li> <li>• A. Rhefing, U. Hoffmann "Kinetics of Methyl Tertiary Butyl Ether in Liquid Phase"</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	181401 Übung Rechnergestützte Projektierungsübung		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18141 Rechnergestützte Projektierungsübung (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	--

---

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

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb, Beamer, Betreutes Arbeiten am Rechner
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik
--------------------	--

---

## Modul: 18420 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe

2. Modulkürzel:	041710007	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.Dr.-Ing. Christian Bonten		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalman Geiger</li> <li>• Christian Bonten</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor-Abschluss. Vorlesung: Grundlagen der Kunststofftechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind befähigt rheometrische Messergebnisse zu analysieren und aus Modellen die wichtigsten rheologischen Kenngrößen einer Kunststoffschmelze abzuleiten. Sie können einfache Modelle entwickeln, mit deren Hilfe Experimente beschreiben und daraus die richtigen Schlüsse für rheologischen Eigenschaften einer Kunststoffschmelze ziehen. Sie können mit diesem Werkzeug Versuchsergebnisse bewerten und Vorhersagen hinsichtlich des Fließverhaltens von Kunststoffschmelzen machen. Sie schöpfen damit neue Grundlagen für die Gestaltung von rheometrischen Messverfahren.		
13. Inhalt:	Aufgabe und Bedeutung der Rheologie und Rheometrie in der Kunststofftechnik; Aufbau und Struktur rheologischer Zustandsgleichungen. Definition und messtechnische Ermittlung darin enthaltener Stoffwertfunktionen.  Darstellung stoffspezifischer Rheometersysteme, ihre Messprinzipien und Auswertetechniken. Anwendung rheologischer Stoffwerte bei der Maschinen- und Werkzeugauslegung auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfassendes Skript</li> <li>• Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere, VDI-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	184201 Vorlesung Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h  <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18421 Rheologie und Rheometrie der Kunststoffe (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beamer-Präsentation</li> <li>• OHF</li> <li>• Tafelanschriften</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik		

## Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	074810130	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frank Allgöwer</li> <li>• Carsten Scherer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Regelungstechnik</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Regelungstechnik → Regelungstechnik - Wählbar</p> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on a specified project.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Selected mathematical background for robust control</i></li> <li>• <i>Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</i></li> <li>• <i>The generalized plant framework</i></li> <li>• <i>Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</i></li> <li>• <i>Structured singular value theory</i></li> <li>• <i>Theory of optimal H-infinity controller design</i></li> <li>• <i>Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</i></li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.</i></li> <li>• <i>G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.</i></li> <li>• <i>S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis &amp; Design, Wiley 2005.</i></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18631 Robust Control (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18270 Simulation solarthermischer Anlagen

2. Modulkürzel:	042410026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Henner Kerskes		
9. Dozenten:	Henner Kerskes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Thermodynamik I/II</li> <li>• Wärmeübertragung</li> <li>• Solartechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Erworbene Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die energetische Bilanzierung von solarthermischen Anlagen und deren Komponenten</li> <li>• kennen numerischen Lösungsverfahren und Simulationsprogramme zur Berechnung energiewandelnder Systeme</li> </ul> <p>Die Studierenden haben die Fähigkeit gegebene Problemstellungen mit Hilfe von numerischen Simulationen zu analysieren. Sie sind in der Lage thermische Solaranlagen rechnergestützt auszulegen und Konzepte für einen effizienten Einsatz der thermischen Solarenergie zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden haben Erfahrungen im praktischen Umgang mit Simulationsprogrammen für energetische Analysen</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung zeigt an ausgewählten Beispielen die Anwendung und den Nutzen von Simulationsrechnungen in der Solartechnik.</p> <p>Im theoretischen Teil der Vorlesung wird die Vorgehensweise bei der Behandlung von Problemstellungen mit Hilfe von Simulationsrechnungen dargestellt. Anschließend werden die in der Solartechnik üblichen Simulationsprogramme vorgestellt. Da ein sinnvoller und effektiver Einsatz von Simulationsprogrammen ein Grundverständnis bestimmten mathematischen Methoden voraussetzt, ist die Behandlung numerischer Grundlagen und die mathematische Modellbildung der wichtigsten Bauteile (Kollektor Speicher, Gebäude, etc.) ein wesentlicher Bestandteil der Vorlesung. Die Rechnerübungen bestehen aus aufeinander aufbauenden Aufgaben, die während der Übungsstunden bearbeitet werden. So wird schrittweise, ausgehend von einem allgemeinen Beispiel einer solaren Trinkwassererwärmungsanlage, eine konkrete, physikalisch korrekt beschriebene Anlage zur solaren Heizungsunterstützung untersucht.</p>		
14. Literatur:	Powerpoint-Folien der Vorlesung, Daten- u. Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	182701 Vorlesung Simulation solarthermischer Anlagen		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18271 Simulation solarthermischer Anlagen (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	---

---

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

---

19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesung als powerpoint-Präsentation mit Beispielen zur Anwendung des Stoffes</li><li>• ergänzend Tafelanschrieb u. Overhead-Folien</li><li>• Rechnerübungen</li></ul>
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	
--------------------	--

---

## Modul: 18590 Simulationstechnik (für Verfahrenstechniker)

2. Modulkürzel:	074710007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik (BSc 4. Sem.)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und beherrschen die gängigen Methoden zur rechnergestützten Simulation von dynamischen Systemen zu beherrschen.		
13. Inhalt:	Stationäre und dynamische Analyse von Simulationsmodellen; numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit Anfangs- oder Randbedingungen; Stückprozesse als Warte-Bedien-Systeme; Simulationswerkzeug Matlab/Simulink und Arena.  Der Besuch der Übung ist optional, wird jedoch empfohlen.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Kramer, U.; Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser 1998</li> <li>• Stoer, J.; Bulirsch, R.: Einführung in die numerische Mathematik II. Springer 1987, 1991</li> <li>• Hoffmann, J.: Matlab und Simulink - Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison-Wesley 1998</li> <li>• Kelton, W.D.: Simulation mit Arena. 2nd Edition, McGraw-Hill 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 185901 Vorlesung Simulationstechnik</li> <li>• 185902 Übung Simulationstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Nacharbeitszeit:	34 h	
	Prüfungsvorbereitung:	35 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18591 Simulationstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) sowie alle nicht elektronische Hilfsmittel		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18320 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:	Dr.-Ing. Harald Drück		
9. Dozenten:	Markus Eck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Apparate- und Anlagentechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vordiplom und Grundkenntnisse Ingenieurwesen, Technische Thermodynamik		
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potential und Markt solarthermischer Kraftwerke</li> <li>• Grundlagen der Umwandlung konzentrierter Solarstrahlung</li> <li>• Übersicht zur Parabol-Rinnen Kraftwerkstechnik</li> <li>• Übersicht zur Solar Turm Kraftwerkstechnik</li> <li>• Auslegungskonzepte für Rinnenkollektoren und Absorber</li> <li>• Auslegungskonzepte für Receiver</li> <li>• Grundlagen von Hochtemperatur-Wärmespeicher</li> <li>• Auslegungskonzepte ausgewählter Speichertechniken</li> <li>• Übersicht zu aktuellen Kraftwerksprojekten</li> </ul>		
14. Literatur:	Kopie der Powerpoint-Präsentation		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 183201 Vorlesung Solartechnik II</li> <li>• 183202 Seminar Solarkraftwerke</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18321 Solartechnik II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung Powerpoint-Präsentation mit ergänzendem Tafel Anschrieb		
20. Angeboten von:			

## Modul: 37850 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung

2. Modulkürzel:	041100050	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Lebensmitteltechnik → Lebensmitteltechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit den relevanten Themen der Lebensmittelproduktion vertraut. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden beherrscht. Die Studierenden können Aufgabenstellungen zur Produktionsgestaltung und Berücksichtigung der Anforderungen der Qualitätssicherung, Lebensmittelsicherheit und Produktionskosten lösen.		
13. Inhalt:	Die Planung- und Durchführung der Lebensmittelproduktion wird behandelt. Aspekte und Tools zur Produktionsoptimierung werden vorgestellt. Qualitätssicherungskonzepte und sichere Produktionsgestaltung insbesondere Fragen der Rückverfolgbarkeit und des Kontaminatenmanagements werden dargestellt. Produktionskostenberechnungen werden durchgeführt. Im Einzelnen werden behandelt: Produktionsplanung; Warenannahme und Kennzeichnung; Lebensmittel-Supply chain design; TPM, Kaizen; Abwertung (Obsolates), Waste Management, Rework; Produktionskosten (Conversion Costs); QS und Lebensmittelsicherheit; Reinigungsschemata und CIP; Allergenmanagement und HACCP; Rückverfolgbarkeit und Dokumentationswesen.		
14. Literatur:	C. May, P. Schimek: TPM Total Productive Management, CETPM, 2009; Supply Chain Management, GS1 Germany Verlag, 2008		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 378501 Vorlesung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> <li>• 378502 Übung Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung		

---

180 h Gesamt

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 37851 Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion und Qualitätssicherung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18530 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:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgesetze bei Strömungsversuchen</li> <li>• Aufbau von Versuchsanlagen</li> <li>• Messung der Strömungsgeschwindigkeit nach Größe und Richtung (mechanische, pneumatische, elektrische und magnetische Verfahren)</li> <li>• Druckmessungen</li> <li>• Temperaturmessungen in Gasen</li> <li>• Turbulenzmessungen</li> <li>• Sichtbarmachung von Strömungen</li> <li>• Optische Messverfahren (Schatten-, Schlieren-, Interferenzverfahren, LDA-Verfahren, Durchlichttomografie)</li> <li>• Kennzeichnung von Einzelpartikeln</li> <li>• Darstellung und mathematische Auswertung von Partikelgrößenverteilungen</li> <li>• Sedimentations-, Beugungs- und Streulicht-, Zählverfahren</li> <li>• Siebanalyse</li> <li>• PDA-Verfahren</li> <li>• Tropfengrößenmessungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, R.: Teilchengrößenmessung in der Laborpraxis, Wiss. Verl.-Ges., 1996</li> <li>• Allen, T.: Particle size measurement, Chapman + Hall, 1968.</li> <li>• Ruck, B.: Lasermethoden in der Strömungsmechanik, AT-Fachverlag, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 185301 Vorlesung Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> <li>• 185302 Laborpraktikum Strömungs- und Partikelmesstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	25 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	65 h	

---

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18531 Strömungs- und Partikelmesstechnik (PL), 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: 15470 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung

2. Modulkürzel:	042500024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Nach Ankündigung
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Günter Baumbach		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungen</li> <li>→ Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach Umweltverfahrenstechnik</li> <li>→ Umweltverfahrenstechnik - Wählbar</li> </ul> <p>M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlmodule</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat die Fähigkeit zur selbständigen Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit erworben. Hierzu gehören: das Erkennen und die klare Formulierung der Aufgabenstellung, die Erfassung des Standes der Technik oder Forschung in einem begrenzten Bereich durch die Anfertigung und Auswertung einer Literaturrecherche, die Erstellung eines Versuchsprogramms, die praktische Durchführung von Versuchen oder die Anwendung eines Simulationsprogramms, die Auswertung und grafische Darstellung von Versuchsergebnissen und deren Beurteilung. Mit diesen Fähigkeiten besitzt der Studierende im Fachgebiet der Luftreinhaltung und Abgasreinigung die Kompetenz, Luftverunreinigungsprobleme zu erkennen, zu beschreiben und zu bewerten sowie entsprechende experimentelle oder modellhafte Ansätze zur Problemlösung selbständig zu planen und auszuführen. Generell hat der Studierende in der Studienarbeit das Rüstzeug zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>Ein Thema aus dem Fachgebiet der Vorlesungen und Praktika des Masterfachs „Luftreinhaltung, Abgasreinigung“ (Modultitel):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messen von Luftverunreinigungen / Measurement of Air Pollutants</li> <li>• Feuerungen und Abgasreinigung / Firing Systems and Flue Gas Cleaning</li> <li>• Technik und Biologie der Abluftreinigung</li> <li>• Emissionen aus Entsorgungsanlagen</li> <li>• Emissionsminderung bei Industrie- und Gewerbeanlagen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig von gewähltem Thema (individuell);</li> <li>• Bestandteil einer Studienarbeit ist i. allg. am Anfang eine eigenständige Literaturrecherche.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154701 Studienarbeit zu "Luftreinhaltung, Abgasreinigung"		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	0 h	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 180 h

Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15471 Studienarbeit zu Luftreinhaltung und Abgasreinigung (PL),  
Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Bewertet werden die Arbeit (0,8)  
und die Präsentation der Arbeit in einem Seminarvortrag (0,2).

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Ggf. praktische Versuche, auf die sich die Studienarbeit bezieht,
- Schriftliche Ausarbeitung,
- PPT-Präsentation

---

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 18240 Systembiologie, Teil I und II

2. Modulkürzel:	041000008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Matthias Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und Verfahrenstechnische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse unterschiedlicher Modellierungsstrategien in der Systembiologie,</li> <li>• Methoden der Rekonstruktion von Netzwerken aus Hochdurchsatzexperimenten,</li> <li>• Kenntnisse der dynamischen Modellierung von Netzwerken des Metabolismus, der Stoffwechselregulation und der Signaltransduktion,</li> <li>• Anwendung der stochastischen Modellierung in der Biologie,</li> <li>• Konzepte der mehrskaligen Modellierung zur Simulation von Multiorgan- und Ganzkörpermodellierung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Rekonstruktion von Netzwerken aus Hochdurchsatzexperimenten,</li> <li>• Dynamische Modelle für den Metabolismus, Stoffwechselregulation und Signalnetzwerke</li> <li>• Ausgewählte Beispiele für die Anwendung systembiologischer Modellierung und Simulation</li> <li>• Einführung in die stochastische Modellbildung in der Biologie</li> <li>• Räumlich-zeitliche Modelle - Probleme der Diffusion in der Zelle</li> <li>• Einführung in Multiorganmodelle und mehrskalige Modellierungskonzepte</li> <li>• Sensitivitätsanalysen, Parameteridentifikation, Stabilität und Experimental Design</li> </ul>		
14. Literatur:	E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 182401 Vorlesung Systembiologie Teil 1</li> <li>• 182402 Vorlesung Systembiologie Teil 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	126 h	
	Gesamt:	188h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18241 Systembiologie, Teil I und II (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial:		

- Vorlesungsskript
  - Übungsunterlagen
  - kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
- 

20. Angeboten von:

---

## Modul: 15370 Thermal Waste Treatment

2. Modulkürzel:	042500033	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.Dr.-Ing. Helmut Seifert		
9. Dozenten:	Helmut Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Umweltverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Knowledge of chemical and mechanical engineering, combustion and waste economics		
12. Lernziele:	The students know about the different technologies for thermal waste treatment which are used in plants worldwide: The functions of the facilities of thermal treatment plant and the combination for an efficient planning are present. They are able to select the appropriate treatment system according to the given frame conditions. They have the competence for the first calculation and design of a thermal treatment plant including the decision regarding firing system and flue gas cleaning.		
13. Inhalt:	<p>In addition to an overview about the waste treatment possibilities, the students get a detailed insight to the different kinds of thermal waste treatment. The legal aspects for thermal treatment plants regarding operation of the plants and emission limits are part of the lecture as well as the basic combustion processes and calculations.</p> <p><b>I: Thermal Waste Treatment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legal and statistical aspects of thermal waste treatment</li> <li>• Development and state of the art of the different technologies for thermal waste treatment</li> <li>• Firing system for thermal waste treatment</li> <li>• Technologies for flue gas treatment and observation of emission limits</li> <li>• Flue gas cleaning systems</li> <li>• Calculations of waste combustion</li> <li>• Calculations for thermal waste treatment</li> <li>• Calculations for design of a plant</li> </ul> <p><b>II: Excursion:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Script</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 153701 Vorlesung Thermal Waste Treatment</li> <li>• 153702 Exkursion Thermal Waste Treatment Plant</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	36 h (= 28 h V + 8 h E)	

---

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 54 h

Gesamt: 90h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 15371 Thermal Waste Treatment (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Black board, PowerPoint Presentations, Excursion

---

20. Angeboten von: Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## 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.Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Thermische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Chemische Verfahrenstechnik → Chemische Verfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Thermische Verfahrenstechnik → Thermische Verfahrenstechnik - Obligatorisch M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Thermodynamik der Gemische, Thermische Verfahrenstechnik  formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Methoden der Prozesssynthese und Energieintegration und sind in der Lage diese anzuwenden und zur Analyse von Gesamtprozessen zu benutzen.</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, praktische Projektierungsaufgaben rechnergestützt mit einem in der Industrie weit verbreiteten Prozesssimulationswerkzeug zu lösen.</li> <li>• sind Sie in der Lage die Wirksamkeit eines Verfahrens in komplexer Verschaltung durch Abstraktion des jeweiligen Trennproblems zu beurteilen und Alternativen vorzuschlagen.</li> <li>• können verallgemeinerte systematische Ansätze zur Lösung komplexer Trennprobleme generieren, insbesondere für praktisch hochrelevante Anwendung wie z.B. destillative Trennung von Mehrkomponentengemischen, Azeotrop- und Extraktivdestillation, Absorption/Desorption.</li> <li>• können die erlernten Systematiken zur Generierung von Lösungsansätzen für neuartige komplexe Trenaufgaben verwenden.</li> <li>• können durch eingebettete praktische Übungen an realen Apparaten grundlegende Problematiken der bautechnischen Umsetzung</li> </ul>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Blaß: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse: Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl, Springer</li> <li>• M.F. Doherty, M.F. Malone: Conceptual design of distillation systems, McGraw-Hill</li> <li>• H.G. Hirschberg: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit, Springer</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Operation, McGraw-Hill</li> <li>• H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill</li> <li>• K. Sattler: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, Weinheim VCH.</li> <li>• H. Schuler: Prozesssimulation, Weinheim VCH</li> <li>• W.D. Seider, J.D., Seader, D.R. Lewin: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley</li> <li>• J.G. Stichmair, J.R. Fair: Distillation: Principles and Practice, Wiley-VCH.</li> <li>• Prozesssimulatoren: Aspen Plus</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 158901 Vorlesung Thermische Verfahrenstechnik II</li> <li>• 158902 Übung Thermische Verfahrenstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
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: 18330 Thermophysikalische Stoffeigenschaften

2. Modulkürzel:	042410029	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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach Energieverfahrenstechnik → Energieverfahrenstechnik - Wählbar M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2011, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer kennen die Methoden zur Berechnung der Stoffeigenschaften von reinen Stoffen und Gemischen in ihren Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig). Sie beherrschen das Theorem der korrespondierenden Zustände und die Methode der Strukturgruppenbeiträge. Sie können entsprechende Berechnungen für thermische Eigenschaften und Transporteigenschaften durchführen. Die Teilnehmer können die Temperatur- und Druckabhängigkeit der Stoffeigenschaften berechnen oder aus Moleküldaten abschätzen. Sie beherrschen die Verfahren nach dem geltenden Stand der Technik. Sie können damit Komponenten und Anlagen strömungs- und wärmetechnisch projektieren und auslegen.</p> <p>Sie beherrschen die Grundlagen der genauen Bestimmung thermophysikalischer Stoffeigenschaften für Prozesse mit vollständiger stofflicher Ausnutzung durch hohe Anforderungen des Umweltschutzes.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Eigenschaften</li> <li>• Dampfdruck</li> <li>• Theorem der übereinstimmenden Zustände</li> <li>• Dichte von Gasen, überhitztem Dampf und Flüssigkeiten</li> <li>• Dichte auf der Grenzkurve</li> <li>• kritische Temperatur, kritischer Druck, kritisches Volumen</li> <li>• Verdampfungsenthalpie</li> <li>• spezifische Wärmekapazität</li> <li>• ideale, reale Gase und Flüssigkeiten</li> <li>• Temperatur- und Druckabhängigkeit</li> <li>• Methode der Gruppenbeiträge</li> <li>• Verfahren mit der Zusatzwärmekapazität</li> <li>• in der Nähe der Grenzkurve</li> <li>• im überkritischen Gebiet</li> <li>• Differenz der spezifischen Wärmekapazität auf der Grenzkurve</li> </ul>		

- Näherungsverfahren
- Transporteigenschaften
- Viskosität von Gasen und Flüssigkeiten
- Druck- und Temperaturabhängigkeit
- Theorem der übereinstimmenden Zustände
- Flüssigkeiten auf der Siedelinie
- Wärmeleitfähigkeit
- Gase bei niedrigem u. hohem Druck
- Temperatur- und Druckabhängigkeit
- Flüssigkeiten
- Gemische
- Diffusionskoeffizient
- Gasgemische bei niedrigem und hohem Druck
- Flüssigkeiten
- Oberflächenspannung
- Thermophysikalische Eigenschaften von Festkörpern, Metalle und Legierungen, Kunststoffe, Wärmedämmstoffe, feuerfeste Materialien, Baustoffe, Erdreich, Holz, Schüttstoffe

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell: The Properties of Gases and Liquids. 5th edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 2000</li> <li>• D. Lüdecke, C. Lüdecke: Thermodynamik - Physikalisch-chemische Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000</li> <li>• VDI-Wärmeatlas: Berechnungsblätter für den Wärmeübergang. 10. Aufl. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006</li> <li>• Manuskript und Arbeitsblätter</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 183301 Vorlesung Thermophysikalische Stoffeigenschaften</li> <li>• 183302 Übung Thermophysikalische Stoffeigenschaften</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18331 Thermophysikalische Stoffeigenschaften (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Powerpoint, Overhead, Tafel						
20. Angeboten von:							

## Modul: 37900 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen

2. Modulkürzel:	041100055	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Kohlus		
9. Dozenten:	Reinhard Kohlus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Lebensmitteltechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Auswahl und Auslegung von Trocknern für Aufgaben in der Lebensmitteltechnik; die Beschreibung und Bestimmung des Temperatur-Feuchteverhaltens von Lebensmitteln; beherrschen die Auswahl, Auslegung und Betrieb von Apparaten zur Agglomeration /Granulation von Lebensmittelsystemen.		
13. Inhalt:	Charakterisierung und Funktion von pulvrigen und trockenen Lebensmitteln und deren Eigenschaftsfunktionen, Glasszustand von Lebensmittelsystemen, Wissenschaftliche Beschreibung der Trocknung, Typische Apparate in der Trocknungstechnik der Lebensmittel und deren Anwendungen: Sprühtrockner, Konvektionstrockner, Vakuumtrockner, Gefriertrockner, Walzentrockner. Grundlage der Agglomerationstheorie, Typische Apparate in der Granulation / Agglomeration von Lebensmitteln und deren Anwendungen:		
14. Literatur:	D. Gehrman G. Esper H. Schuchmann Trocknung in der LebensmitteltechnikBehrs Verlag, 2009 Haltbarmachen von Lebensmitteln : chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Verfahren R. Heiss; K. Eichner; Springer, 1995		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	379001 Vorlesung Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	42 h Präsenz 78 h Vor- und Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung 180		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37901 Trocknung, Granulation und Instantisation von Lebensmittelsystemen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 37730 Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix

2. Modulkürzel:	041700009	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.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten verstehen den Zusammenhang zwischen Werkstoff-Aufbau und -Eigenschaften. Sie sind in der Lage, anhand des erlernten Wissens über Auswahl und Herstellung der Materialien deren Einsatz richtig umsetzen. Sie können die Problematik von Materialfehlern bei der Herstellung und im Bauteileinsatz erkennen und geeignete Maßnahmen treffen.		
13. Inhalt:	Nach der Aufbereitung der Eigenschaften von Matrix- und Faserverbundwerkstoffen geht es über die Halbzeugarten zu den Herstellungsverfahren und den dabei erzielten Eigenschaften des Verbundes. Moderne Einsatzbeispiele und Bauteile dienen zur Veranschaulichung. Herstellungsfehler und in der Nutzung auftretende Schadensarten werden vorgestellt, zum Schluss Recyclingfragen.		
14. Literatur:	Detailliertes Vorlesungsskript mit vielen Literaturzitaten; Faserverbund-Kunststoffe, G.W. Ehrenstein, Carl Hanser Verlag, München, 2006; Werkstoffkunde Kunststoffe, G. Menges, E. Haberstroh, W. Michaeli, E. Schmachtenberg, Carl Hanser Verlag, München, Berlin, 5. Auflage, 2002; Handbuch Verbundwerkstoffe, M. Neitzel, P. Mitschang, Carl Hanser Verlag, München, 2004; aktuelle Veröffentlichungen werden in der Vorlesung verteilt.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	377301 Vorlesung Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37731 Verbundwerkstoffe mit polymerer Matrix (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafelanschriften, vereinzelt auch Overhead-Projektor.		
20. Angeboten von:			

## Modul: 17930 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung

2. Modulkürzel:	042200101	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Ph.D. Andreas Kronenburg		
9. Dozenten:	Andreas Kronenburg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Chemische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Modellierung Verfahrenstechnischer Prozesse, Vorlesung Transportprozesse disperser Stoffsysteme		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der Verbrennung und sind in der Lage, die verschiedenen Verbrennungsregimes analysieren zu können. Sie sollen die relativen Stärken und Schwächen der verschiedenen Modelle, die die Wechselwirkungen zwischen chemischer Reaktionskinetik, molekularem Transport und der Strömung beschreiben, erkennen. Sie verfügen über die Basis, um diese Modelle und Methoden, z.B. in der Masterarbeit, anzuwenden und weiterzuentwickeln.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Schritte der Reaktionskinetik für die Verbrennung gasförmiger Kohlenwasserstoffe, sowie für die Entstehung einiger Schadstoffe wie Ruß und Stickoxid. Die verschiedenen Verbrennungsregimes (Vormischverbrennung vs. Diffusionsflamme) werden vorgestellt, deterministische und stochastische Grundprinzipien für die Beschreibung und Modellierung laminarer und turbulenter Vormisch- und Diffusionsflammen werden besprochen.		
14. Literatur:	1) Vorlesungsmanuskript „Technische Verbrennung I und II“ 2) J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Verbrennung, Springer Verlag Berlin (2001) 3) S.R. Turns: An Introduction to Combustion, McGraw-Hill (2000) 4) N.Peters: Turbulent Combustion, Cambridge University Press (2000)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	179301 Vorlesung Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudium: 62h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17931 Vertiefte Grundlagen der technischen Verbrennung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• PPT-Präsentationen</li> <li>• Skripte zu Vorlesungen</li> </ul>		

20. Angeboten von:

Institut für Technische Verbrennung

---

## Modul: 18340 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.Dr.-Ing. Klaus Spindler		
9. Dozenten:	Klaus Spindler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Energieverfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der verschiedenen Wärmepumpenprozesse. Die Teilnehmer haben einen Überblick über die verwendeten Anlagenkomponenten und deren Funktion. Sie können Wärmepumpenanlagen mit unterschiedlichen Wärmequellen auslegen. Sie können die Wärmepumpen energetisch, ökologisch und ökonomisch bewerten. Sie kennen die geltenden Regeln und Normen zur Prüfung von Wärmepumpenanlagen.</p> <p>Sie haben Grundkenntnisse zur hydraulischen Integration und zur Regelung der Wärmepumpe.</p>		
13. Inhalt:	Wärmepumpen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen, Ideal-Prozess, Theoretischer Vergleichsprozess der Kompressionswärmepumpe</li> <li>• Realer Prozess der Kaltdampfkompansionswärmepumpe, Idealisierter Absorptionsprozess, Dampfstrahlwärmepumpe, Thermoelektrische Wärmepumpe</li> <li>• Bewertungsgrößen, Leistungszahl COP, Jahresarbeitszahl JAZ, exergetischer Wirkungsgrad</li> <li>• Arbeitsmittel und Komponenten für Kompressionswärmepumpen und Absorptionswärmepumpen</li> <li>• Auslegungsbeispiele für Wärmepumpen</li> <li>• Wirtschaftlichkeit und Vergleich mit anderen Wärmeerzeugungsanlagen</li> <li>• Heiz-/Kühlbetrieb von Wärmepumpen, Kühlen mit Erdsonden</li> </ul>		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	183401 Vorlesung Wärmepumpen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	28 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	62 h	
	Gesamt:	90 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18341 Wärmepumpen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

- Vorlesung als powerpoint-Präsentation
  - ergänzend Tafelanschrieb und Overhead-Folien
  - Begleitendes Manuskript
- 

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18540 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:	Prof.Dr.-Ing. Manfred Piesche		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Mechanische Verfahrenstechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen der Zerkleinerung</li> <li>• Maschinen zur Grob-, Fein- und Feinstzerkleinerung</li> <li>• Grundlagen der Tropfenbildung</li> <li>• Laminarer und turbulenter Strahl- und Lamellenzerfall</li> <li>• Zerstäubungsvorrichtungen (Zerstäuberdüsen, Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, etc.)</li> <li>• Tropfengrößenmessungen</li> <li>• Herstellung, Stabilisierung und Verarbeitung von Emulsionen</li> <li>• Emulgiermaschinen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wozniak, G.: Zerstäubungstechnik, Springer Verlag, 2003</li> <li>• Troesch, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, VDI-Verlag, 1999</li> <li>• Stang, M.: Zerkleinern und Stabilisieren von Tropfen beim mechanischen Emulgieren, VDI-Fortschrittsbericht, 1998.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	185401 Vorlesung Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	21 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	69 h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>90 h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18541 Zerkleinerungs-, Zerstäubungs- und Emulgiertechnik (PL), 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: 21680 Zerstörungsfreie Prüfung

2. Modulkürzel:	041711023	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.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit dem Prinzip und den typischen Anwendungsbereichen der einzelnen zerstörungsfreien Prüfverfahren vertraut, sie kennen die Besonderheiten, so dass sie die am besten geeigneten Verfahren für spezifische Anwendungen auswählen und die damit erzielten Ergebnisse zuverlässig interpretieren können.		
13. Inhalt:	Nach der Aufbereitung der Grundlagen von Schwingungen und Wellen werden die modernen zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) vorgestellt, und zwar geordnet nach elektromagnetischen Wellen, elastischen Wellen (linear und nichtlinear) und dynamischem Wärmetransport (z.B. Lockin-Thermografie). Zu jedem Verfahren wird das zugrunde liegende physikalische Prinzip erläutert, Vorteile und Einschränkungen und schließlich typische Anwendungsbeispiele an industrierelevanten Bauteilen.		
14. Literatur:	Detailliertes Vorlesungsskript  Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1  Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6  Spezielle und aktuelle Veröffentlichungen, die im Laufe der Vorlesungen verteilt werden  Weiterführende Literaturzitate		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	216801 Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfverfahren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 Stunden (28 Stunden Präsenzzeit, 62 Stunden Nachbearbeitungszeit)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21681 Zerstörungsfreie Prüfung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :	28890 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)		
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer		
20. Angeboten von:			

## Modul: 28890 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen & Praktikum)

2. Modulkürzel:	041711019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Gerhard Busse		
9. Dozenten:	Gerhard Busse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Vertiefungen → Vertiefungsmodul Kunststofftechnik M.Sc. Verfahrenstechnik, PO 2008 → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Zerstörungsfreie Prüfung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind nach den Übungen und dem Praktikum in der Lage, bauteil- und werkstoffspezifisch das optimale zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) auszuwählen, im Prüflabor auf vorgegebene Bauteile anzuwenden, den Messablauf zu protokollieren, das Ergebnis zu interpretieren und die Genauigkeit der Aussage zu quantifizieren. Sie sind in der Lage, die werkstoffspezifischen Fehler zu klassifizieren und auch zu charakterisieren. Sie wissen, worauf es bei Messungen mit dem jeweiligen Prüfverfahren ankommt (Messtechnikaspekt) und können die benötigten einzelnen messtechnischen Komponenten auswählen und bedienen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Übungen folgen inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung. Demzufolge werden konkrete Beispiele aus dem Grundlagenbereich der Schwingungen und Wellen gerechnet. Anschließend werden zu jedem Verfahren aus dem Bereich der elektromagnetischen und elastischen Wellen und dem dynamischen Wärmetransport Beispiele quantitativ detailliert und behandelt. Hierbei wird nicht nur der Vorlesungsstoff vertieft, sondern inhaltlich Vorbereitungsarbeit für das anspruchsvolle ZfP-Praktikum geleistet. Dieses besteht aus den Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenmesstechnik,</li> <li>• optische Messverfahren (Interferometrie und Mikroskopie)</li> <li>• Vibrometrie / Ultraschall</li> <li>• elastic waves</li> <li>• passive Thermografie,</li> <li>• aktive Thermografie</li> </ul> <p>und folgt inhaltlich dem Aufbau der Vorlesung und der Übungen. Die Verfahren werden jeweils auf konkrete praxisrelevante Beispiele angewendet, typische Ergebnisse erzielt und interpretiert.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detailliertes Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsaufgaben</li> <li>• Ausführliche Praktikumsanleitungen auf Homepage</li> <li>• Handbook of nondestructive evaluation, Charles J. Hellier, McGraw-Hill, Inc., 2001, ISBN: 0-07-028121-1</li> <li>• Nondestructive testing, Lous Cartz, ASM Int., 1995, ISBN: 0-87170-517-6</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 288901 Übung Zerstörungsfreie Prüfung</li> <li>• 288902 Praktikum Zerstörungsfreie Prüfung</li> </ul>		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 46 Stunden (28 Stunden Übung, 18 Stunden Praktikum) Selbststudium: 98 Stunden (62 Stunden Übung, 36 Stunden Praktikum) Summe: 144 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 28891 Zerstörungsfreie Prüfung (Übungen &amp; Praktikum) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min., Praktikum</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead-Projektor, Tafelanschriebe, Beamer.
20. Angeboten von:	Institut für Kunststofftechnik

---

---

## Modul: 80130 Masterarbeit Verfahrenstechnik

---

2. Modulkürzel:	041100102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	40.0	7. Sprache:	Deutsch

---

---

8. Modulverantwortlicher:

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

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:

---