



**Modulhandbuch
des Masterstudiengangs
Verfahrenstechnik/
Chemieingenieurwesen**

basierend auf den Ausführungsbestimmungen vom 04.05.2021

Stand: 20.06.2023

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	6
Pflichtmodule.....	7
Bioverfahrenstechnik I.....	7
Chemische Reaktionstechnik II.....	9
Computational Fluid Dynamics für Verfahrenstechnik	11
Elektrochemische Verfahrenstechnik.....	13
Gruppenarbeit.....	15
Masterarbeit	17
Mechanische Verfahrenstechnik II.....	19
Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Systeme	21
Strömungsmechanik II.....	23
Thermische Trennverfahren II	26
Studienrichtung Chemische Prozesse - Pflichtmodule.....	28
Fachpraktikum Chemische Prozesse	29
Heterogenkatalytische Gas-Feststoffreaktionen.....	33
Nichtkatalytische Mehrphasenreaktionen	35
Rechnergestützte Auslegung von chemischen Reaktoren.....	37
Studienrichtung Energie - Pflichtmodule	39
Fachpraktikum Energie	40
Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung	44
Verbrennungstechnik	46
Wärmeübertragung II	48
Studienrichtung Neue Materialien - Pflichtmodule	50
Anwendung nanoskaliger Pulver.....	51
Charakterisierung von Nanopartikeln	54
Einführung in nanoskalierte Materialien	57
Fachpraktikum Neue Materialien	59
Studienrichtung Life Science Engineering - Pflichtmodule.....	62
Anwendung nanoskaliger Pulver.....	63
Bioverfahrenstechnik II.....	66
Fachpraktikum Life Science Engineering	68
Pharmaverfahrenstechnik	71

Wahlpflichtkatalog „Vt/Ciw“	73
Batterien, Brennstoffzellen und Elektrolyse: Praxisbeispiele der Elektrochemischen Verfahrenstechnik	74
Besondere physikalische Eigenschaften von Polymeren und Polymercomposites sowie deren Verarbeitung.....	76
Bioverfahrenstechnik III - Einführung in die Phytotechnologie	79
Bioverfahrenstechnik IV - Spezielle Aspekte der Phytotechnologie.....	81
Brennstofftechnik I.....	83
Brennstoffzellen II.....	85
Chemieindustrie im Wandel - Eine praxisorientierte Einführung in die Strategieentwicklung und - umsetzung	87
Chemische Energiespeicher und -systeme	89
Chemische Prozesse und Märkte	91
Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung.....	93
Dynamische Simulation mit Aspen Custom Modeler.....	95
Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure	97
Elektrische Energieerzeugung	100
Elektrische Energietechnik.....	102
Elektrische Energieverteilung	105
Elektrochemie	107
Energierecht	109
Energiesysteme.....	111
Energiewandlungsmaschinen I.....	113
Energiewandlungsmaschinen II.....	115
Gasphasensynthese nanoskaliger Materialien.....	117
Gemischphasen-Thermodynamik	120
Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik.....	123
Grundstoffindustrie und Energiewende.....	125
Grundzüge der Biochemie.....	128
Industrielle Anwendung der verfahrenstechnischen Prozessanalyse und Prozessoptimierung ...	130
Kunststoffverarbeitung I	132
Kunststoffverarbeitung II	134
Life Cycle Assessment	136
Mechanische Trennverfahren I (Grundlagen der Entstaubung)	138
Mechanische Trennverfahren II (Fest-Flüssig-Trennung).....	141

Membrantechnik I	143
Multifunktionale Leichtbauwerkstoffe.....	145
Numerische Strömungsmechanik.....	147
Optimierung für Ingenieure	149
Numerical Fluid Mechanics.....	151
Partikelmesstechnik	153
Pflanzenbasierte, ressourceneffiziente Verfahrenstechnik zur Gewinnung wertvoller Wirkstoffe aus den Perspektiven von Bio- und Ingenieurwissenschaften	156
Planung und Bau von Chemieanlagen	158
Polymer Thermodynamik	160
Polymerwerkstoffe I.....	162
Projektierung von Apparaten zur Stoffübertragung.....	164
Design of Instruments for Mass Transfer.....	164
Prozessintensivierung	166
Prozesstechnik.....	168
Reactive Flows in High Temperature Processes	170
Sektorenkopplung.....	172
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie.....	175
Stationäre Simulation mit Aspen Plus	177
Technische Chromatographie.....	179
Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen.....	181
Thermische Prozesse in Kraftwerken	183
Thermodynamik III.....	185
Thermo- und Partikeldynamik disperser Systeme	187
Turbulente Strömungen (+)	189
Anerkennung Auswärtige Qualifikationen – Vt/Ciw.....	191
Wahlpflichtkatalog „Fachübergreifende Inhalte“.....	193
Arbeitsmedizin/Arbeitshygiene und Umweltmedizin für Ingenieure.....	194
Chinesisch I.....	196
Energieflüsse, Stoffkreisläufe und Globale Entwicklung	198
Interkulturelle Kommunikation.....	200
Nachhaltigkeit und Globaler Wandel	202
Recht der erneuerbaren Energien	204
Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz, insbesondere Patentrecht	206

3D-Druck in der Verfahrenstechnik	209
Technisches Englisch	211
Technical Presentations in English	213
Technical Writing.....	215
Wirtschaftsenglisch I	217
Anerkennung Auswärtige Qualifikationen – Fächerübergreifende Inhalte	219
...	

Abkürzungsverzeichnis

B.Sc.	Bachelor of Science
BA	Bachelorarbeit
E	Exkursion
h	Stunden
LN	Leistungsnachweis
LP	Leistungspunkte gemäß European Credit Transfer System
LV	Lehrveranstaltung
M.Sc.	Master of Science
MA	Masterarbeit
MP	Modulprüfung
MTP	Modulteilprüfung
P	Praktikum
PV	Prüfungsvorleistung
S	Seminar
SS	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
T	Tutorium
Ü	Übung
V	Vorlesung
WS	Wintersemester

Pflichtmodule

1a. Modultitel (deutsch) Bioverfahrenstechnik I	1b. Modultitel (englisch) Bioprocess Engineering I
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden lernen die Grundlagen der Bioverfahrenstechnik kennen und können diese nennen. Die Studierenden können theoretische Grundlagen anwenden um bioverfahrenstechnische Grundoperationen, Prozesse und Apparate auszulegen. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Prozessstrategien einzuordnen und im Hinblick auf ihre Eignung für eine bestimmte bioverfahrenstechnische Fragestellung zu beurteilen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Bioverfahrenstechnik I (Bioprocess Engineering I)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8627	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren				
19a. Inhalte		1. Grundlagen der Mikrobiologie, Biotechnologie, Gentechnik 2. Upstream, Fermentation, Bioreaktionstechnik 3. Downstream, Produktaufkonzentrierung und -reinigung 4. Bioanalytik 5. Biothermodynamik 6. Systembiologie 7. Anlagen- und Prozesstechnik, GMP 8. Beispielprozesse				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Berg, Jeremy: Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg (5. Auflage) 2003. - Chmiel, Horst: Bioprozesstechnik, Spektrum Akad. Verl.: Heidelberg (3. neu bearb. Aufl.) 2011. - Glick, Bernard: Molekulare Biotechnologie, Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg 1995 (Standardwerk). - Renneberg, Reinhard: Biotechnologie für Einsteiger, Spektrum, Akad. Verl.: Heidelberg (3. neu bearb. Aufl.) 2010. - Schlegel, Hans: Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag: Stuttgart (8. Auflage) 2007. - Wink, Michael: Molekulare Biotechnologie, Konzepte, Methoden und Anwendungen: Wiley – VCH: Weinheim (2. neu bearb. Aufl.) 2011.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Bioverfahrenstechnik I	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Chemische Reaktionstechnik II	Chemical Reaction Engineering II

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	
Prof. Dr.-Ing. T. Turek		Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache	
		Deutsch	
7. LP		8. Dauer	
6		<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		Die Studierenden sind in der Lage, anspruchsvolle Aufgabenstellungen aus dem Bereich der chemischen Reaktionstechnik zu bearbeiten, die deutlich über die Grundlagen hinausgehen. <ul style="list-style-type: none"> - Sie kennen apparative Aspekte und Bauformen von unterschiedlichen Reaktoren und können weitere Terme der Energiebilanz von Reaktoren (Rührleistung, Druckverlust) berechnen, die durch die Bauformen bedingt sind und die praktische Bedeutung für die technische Auslegung und den wirtschaftlichen Betrieb haben. - Die Studierenden kennen experimentelle Methoden zur Bestimmung des Verweilzeitverhaltens chemischer Reaktoren und können die vom Idealverhalten abweichende Verwendung realer Reaktoren auf der Basis von unterschiedlichen Modellvorstellungen beschreiben. - Wegen des besonderen Gefahrenpotenzials bei Reaktionen mit starker Wärmeentwicklung kennen die Studierenden die Begriffe der Stabilität und Sensitivität von Reaktoren und können mathematische Berechnungen im Hinblick auf den sicheren Betrieb chemischer Reaktoren durchführen. - Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Beschreibung von Reaktionskinetik und Transportvorgängen in mehrphasigen Systemen am Beispiel von heterogen katalysierten Gasphasenreaktionen. 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Chemische Reaktionstechnik II (Chemical Reaction Engineering II)	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	S 8401	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Chemische Reaktionstechnik I				
19a. Inhalte		1. Temperatur- und Konzentrationsführung bei chemischen Reaktoren				

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Bauformen chemischer Reaktoren (Rührkessel, Rohrreaktoren) 3. Stabilität und Sensitivität chemischer Reaktoren 4. Verweilzeitverhalten idealer und realer Reaktoren (Kaskadenmodell, Dispersionsmodell) 5. Kinetik und Reaktionstechnik heterogen katalysierter chemischer Reaktionen <p>Zu allen Themengebieten werden begleitende Hausübungen angeboten.</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript „Chemische Reaktionstechnik II“. - Baerns, Manfred u. a.: Technische Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (2. erweit. Auflage) 2013. - Baerns, Manfred/Hofmann, Hans/Renken, Albert: Chemische Reaktionstechnik, Thieme: Stuttgart u. a. (3. durchges. Auflage) 1999. - Emig, Gerhard/Klemm, Elias: Chemische Reaktionstechnik, Springer Vieweg: Berlin (6. neu bearb. Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Chemische Reaktionstechnik II	MP	6	Benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Die übliche Prüfungsform besteht in einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer, in der die wesentlichen Inhalte der Vorlesung in Form von Verständnisfragen behandelt werden. Dabei wird den Studierenden bei erfolgreicher Bearbeitung der Hausübungen ein Bonus gewährt. Bei einer Hörerzahl >20 kann auf eine schriftliche Prüfung ausgewichen werden			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. T. Turek			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Computational Fluid Dynamics für Verfahrenstechnik	1b. Modultitel (englisch) Computational Fluid Dynamics for Process Engineering
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. M. Mancini		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> - describe and apply the mathematical and physical fundamentals of computational fluid dynamics (CFD), - execute independently and thoroughly the commercial CFD software STAR-CCM+ (pre-processing, solving, post-processing), - to develop in team work a CFD model for an unfamiliar process engineering problem and based on that to investigate alternative reactor designs, - to analyze and judge on the obtained results, also by applying virtual reality (VR), - identify and evaluate errors and uncertainties of CFD models. 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Computational Fluid Dynamics für Verfahrenstechnik (Computational Fluid Dynamics for Process Engineering)	Dr.-Ing. M. Mancini Prof. Dr. mont. Dr. rer. nat. M. Fischlschweiger	W 8421	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Technische Mechanik I-II, Strömungsmechanik I, Wärmeübertragung				
19a. Inhalte		1. Conservation laws of momentum, mass, and heat				

	<ol style="list-style-type: none"> 2. The finite volume method, solution algorithms, and boundary conditions 3. Meshing 4. Simulation of Multiphase mixture 5. CFD modeling of chemical and process engineering applications 6. Utilization of CFD-DEM 7. Using virtual reality in CFD
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Powerpoint - Skript - PC-Übungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Ferziger, Joel H./Peric, Milovan: Numerische Strömungsmechanik, Springer: Berlin/Heidelberg 2008. - Lecheler, Stefan: Numerische Strömungsberechnung. Schneller Einstieg in ANSYS CFX 18 durch einfache Beispiele, Springer Vieweg: Wiesbaden (4. überarb. und aktual. Auflage) 2018. - Versteeg, Henk K./Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method, Pearson: Harlow u. a. (2. Auflage) 2007.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Computational Fluid Dynamics für Verfahrenstechnik	MP	4	Benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Praktische und theoretische Arbeit (APO§14, d) Absatz 6) incl. Präsentation und Diskussion			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. M. Mancini			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Elektrochemische Verfahrenstechnik	1b. Modultitel (englisch) Electrochemical Engineering
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. U. Kunz		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Teilnehmer sollen die vorgestellten elektrochemischen Reaktionen beschreiben, begreifen, einsetzen und die vorgestellten Grundlagen elektrochemischer Reaktionen auf unbekannte Stoffsysteme anwenden können. Die Teilnehmer sollen Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben, die zur Ermittlung chemischer und reaktionstechnischer Daten für eine elektrochemische Reaktion notwendig sind. Sie sollen Berechnungen durchführen können, wie sie in der industriellen Praxis gefordert werden. Die Studierenden werden nach Teilnahme dieser Vorlesung in der Lage sein, die beispielhaft vermittelten Grundlagen auf andere elektrochemische Systeme zu transferieren und technische Probleme in der praktischen Anwendung zu analysieren, Schlüsse zu ziehen und Lösungen zu entwickeln. Die Studierenden werden zur eigenständigen vertieften Bearbeitung angebotener Lehrinhalte angeleitet.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrochemische Verfahrenstechnik (Electrochemical Engineering)	Prof. U. Kunz	W 8416	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Chemische Reaktionstechnik I und II				
19a. Inhalte		Damit die unter 10. genannten Lern- und Qualifikationsziele erreicht werden, werden den Studierenden Kenntnisse angeboten in: <ul style="list-style-type: none"> - Elektrochemische Grundlagen - Elektrische Leiter, Faradaysche Gesetze - Elektrolytische Doppelschicht - Elektrochemische Kinetik 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrochemische Katalyse - Bilanzen und Transportprozesse - Elektrochemische Reaktoren - Elektrochemische Energieerzeugung - Elektrochemische technische Synthesen
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - Beispielaufgaben
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Schmidt, Volkmar M.: Elektrochemische Verfahrenstechnik. Grundlagen, Reaktionstechnik, Prozessoptimierung, Wiley VCH: Weinheim 2012. - Wehinger, Gregor D./Kunz, Ulrich/Turek, Thomas: Reaktoren für spezielle technisch-chemische Prozesse. Elektrochemische Reaktoren, in: Wladimir Reschetilowski (Hg.): Handbuch Chemische Reaktoren. Grundlagen und Anwendungen der Chemischen Reaktionstechnik, Springer Spektrum: Berlin/Heidelberg 2018.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrochemische Verfahrenstechnik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur von 60 min Dauer, bei weniger als 10 Teilnehmern pro Semester eventuell auch mündliche Prüfung.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. U. Kunz			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Gruppenarbeit	1b. Modultitel (englisch) Group Work
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. T. Turek		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 10	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - wenden ihre Kenntnisse aus den Pflicht- und Wahlpflichtvorlesungen zu verfahrenstechnischen Fragestellungen in einer Gruppe unter Projektbedingungen auf eine in jedem Semester neu vergebene und aktuelle Themen und Forschungsrichtungen aufgreifende Aufgabenstellung an. - Sie analysieren zunächst die Problemstellung und beschaffen sich die zur Lösung der Aufgabe erforderlichen Informationen (wissenschaftliche Literatur, Firmenangaben, wirtschaftliche Daten). - Sie organisieren dabei ihren zeitlichen und personellen Einsatz eigenständig, wobei Entscheidungen auch auf der Grundlage beschränkter Informationen innerhalb eines festgelegten Zeitraums getroffen werden müssen. - Damit lernen die Studierenden reale Projektarbeit kennen, die das wichtigste Element der modernen Berufswelt des Ingenieurs darstellt. - Die in einem Bericht und in Form einer Präsentation zusammengefassten Ergebnisse werden von den Studierenden analysiert und im Hinblick auf die technische Umsetzbarkeit kritisch bewertet. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Gruppenarbeit (Group Work)	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W/S 8572		6	84 h / 216 h
Summe:					6	84 h / 216 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Chemische Reaktionstechnik II, Thermische Trennverfahren II, Mechanische Verfahrenstechnik II, Bioverfahrenstechnik				
19a. Inhalte		Die Studierenden haben die Aufgabe, eine verfahrenstechnische Anlage zu planen. Die Arbeit wird in Teams von 3 bis 6 Studierenden durchgeführt, die sich regelmäßig treffen und über den Arbeitsfortschritt berichten. Die Arbeit wird mit einem Bericht und einem Abschlussvortrag beendet.				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl einer Verfahrensvariante 2. Erstellung von Massen- und Energiebilanzen 3. Erarbeitung eines Verfahrensfließbildes 4. Auslegung der Hauptapparate 5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Bericht - Präsentation
21a. Literatur	Je nach Aufgabenstellung.
22a. Sonstiges	Die Studierenden haben die Möglichkeit, die Inhalte auch im Rahmen von etablierten Wettbewerben für Studierende der Verfahrenstechnik (chemPLANT, ChemCar) umzusetzen und damit die Gruppenarbeit abzuschließen.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Gruppenarbeit	MP	10	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Bericht, Präsentation			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. D. Goldmann, Prof. Dr.-Ing. J. Strube, Prof. Dr.-Ing. T. Turek, Prof. Dr. A. Weber, Prof. Dr.-Ing. R. Weber, Prof. Dr. Michael Fischlschweiger			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Masterarbeit	1b. Modultitel (englisch) Master Thesis
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. T. Turek		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 30		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Masterarbeit befähigt die Studierenden unter Anleitung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten in einem Teilgebiet der Verfahrenstechnik oder des Chemieingenieurwesens. Durch den erfolgreichen Abschluss der Masterarbeit wird insgesamt sichergestellt, dass die Studierenden die für den Übergang in den Beruf notwendigen vertieften Fachkenntnisse erworben haben, die Zusammenhänge des Faches überblicken und die Fähigkeit besitzen, anspruchsvolle Probleme des Fachgebietes mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierende analysieren innerhalb einer vorgegebenen Frist eine anspruchsvolle Aufgabenstellung aus dem gewählten Schwerpunkt, identifizieren geeignete Modelle und Methoden, entwickeln sie gegebenenfalls entsprechend des Arbeits- und Erkenntnisfortschritts weiter und setzen sie zur Lösung der Aufgabe ein. - In der schriftlichen Ausarbeitung wenden die Studierenden ihre Kenntnisse im wissenschaftlichen Schreiben an und demonstrieren in der Präsentation im Rahmen eines wissenschaftlichen Seminars ihre Fähigkeit, fachliche Themen in geeigneter Form aufzuarbeiten und verständlich darzustellen. 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Masterarbeit + Kolloquium (Master Thesis + Colloquium)	Dozenten aus der Lehreinheit Verfahrenstechnik		12 SWS	12	168 h / 732 h
Summe:					12	168 h / 732 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Nachweis von mindestens 75 CP				
19a. Inhalte		Die Studierenden erarbeiten anhand der Masterarbeit eine wissenschaftliche Fragestellung innerhalb eines Forschungsprojektes der TU Clausthal selbstständig und legen die Erkenntnisse in einer Ausarbeitung dar.				

20a. Medienformen	Textsystem mit Formelsatz
21a. Literatur	Bekanntgabe in Abhängigkeit von der Themenstellung.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Masterarbeit + Kolloquium	MP	30	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Ausarbeitung, Präsentation von ca. 30 Minuten (einschließlich Diskussion) im Rahmen eines Seminars			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dozenten aus der Lehrinheit Verfahrenstechnik			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Mechanische Verfahrenstechnik II	Particle Technology II

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Transportmechanismen von Partikeln in Gasen, Flüssigkeiten und Schüttgütern zu verstehen - die wichtigsten Apparate zur Realisierung des Partikeltransports zu kennen und deren Funktionsweise zu verstehen - die Auslegung von Silos und Filteranlagen für einfache Beispiele durchzuführen - den Einfluss der verschiedenen Grundoperationen auf die Evolution der Partikelgrößenverteilung mittels Populationsbilanzen zu beschreiben - die Dimensionsanalyse an Beispielen aus der Mechanischen Verfahrenstechnik zu verstehen - anwendungsorientierte Aufgaben (in Hausübungen) mit dem in der Vorlesung erworbenen Wissen eigenständig zu lösen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Mechanische Verfahrenstechnik II (Particle Technology II)	Prof. A. Weber	S 8604	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Kenntnisse Mechanische Verfahrenstechnik I				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Schüttgutmechanik 2. Grundlagen der Gasentstaubung 3. Grundlagen der Fest-Flüssig-Trennung 4. Populationsbilanzen 5. Dimensionsanalyse in der Mechanischen Verfahrenstechnik 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Schubert, Heinrich: Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik. Band I + II, Wiley-VCH: Weinheim (1. Nachdruck) 2008. - Zlokarnik, Marko: Scale-up in Chemical Engineering, Wiley-VCH: Weinheim (2. Auflage) 2006.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Mechanische Verfahrenstechnik II	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Systeme	1b. Modultitel (englisch) Process Modeling and Simulation
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die verfahrenstechnischen Simulationsmethoden unterscheiden und aufzählen. Sie können die hierfür grundlegende Numerik herleiten, beschreiben und anwenden. Sie können die Zusammenhänge einer stationären, rigorosen und dynamischen Simulation analysieren, beschreiben und unterscheiden. Die Studierende sind in der Lage die genannten Grundlagen anzuwenden und verfahrenstechnische Systeme zu erstellen und simulieren.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Systeme (Process Modeling and Simulation)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8633	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren I				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Verfahrensentwicklung - Methoden der Prozessentwicklung - Statistische Versuchsplanung - Modellerstellung - Numerische Lösung - Modellparameterbestimmung - Modell- und Datenvalidierung 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript - PC-Übungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript u. a. - Goryanin, Igor I./Goryachev, Andrew B. (Hg.): Advances in Systems Biology, Springer Science+Business Media: New York u. a. 2012. - Runkler, Thomas A.: Data Mining. Modelle und Algorithmen intelligenter Datenanalyse, Springer Vieweg: Wiesbaden 2015. - Siebertz, Karl/van Bebber, David/Hochkirchen, Thomas: Statistische Versuchsplanung. Design of Experiments (DoE), Springer Vieweg: Berlin (2. Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Systeme	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Strömungsmechanik II	1b. Modultitel (englisch) Fluid Mechanics II
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. habil. Gunther Brenner		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> - können die fundamentalen Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik sowie deren Gültigkeitsbereich interpretieren - kennen die Definition von Feldgrößen und substantiellen Größen sowie Lagrangescher und Eulerscher Betrachtungsweisen - sind in der Lage differentielle und integrale Erhaltungssätze für komplexe Strömungsformen und praktische Anwendungen aufzustellen und zu lösen - verwenden mathematische Operationen wie Integration, Differentiation, Divergenz, Gradient & Co auf partielle Differentialgleichungen an - können für newtonsche Fluide relevante Bewegungsgleichungen aus Erhaltungsgleichungen, z.B. die Navier-Stokes-Gleichung aus der klassischen Impulsgleichung, unter Einsatz von Divergenz, Gauß' Integralsatz und Reynolds' Transporttheorem entwickeln, durch sinnvolle Näherungen und Annahmen vereinfachen und mögliche Einschränkungen der Idealisierung einschätzen - kennen den Gültigkeitsbereich der Potentialtheorie, können durch Superposition von Elementarlösungen reibungsfreie, ebene, stationäre Umströmungsprobleme approximieren und damit die Geschwindigkeiten und Drücke im Strömungsfeld quantifizieren - können die Entstehung von Auftrieb und induziertem Widerstand an Tragflügeln qualitativ erklären und können Maßnahmen für dessen Optimierung bewerten. - können Zusammenhänge von Dynamik, Wirbelerhalt, Ablösung, Strukturbildung und Turbulenz beschreiben - können Strömungsbeiwerte bei Umströmung von stumpfen Körpern klassifizieren - können Grenzschichten hinsichtlich ihrer Eigenschaften beschreiben und Grenzschichtgleichungen mittels Dimensionsanalyse lösen - können nicht-/newtonsche Fluide hinsichtlich ihrer rheologische Eigenschaften klassifizieren, Beispiele benennen und Materialgesetze anhand von Modellrheologie entwickeln - können Techniken zur Messung rheologischer Größen benennen und ihre Funktionsweise beschreiben - entwickeln ein Verständnis für die Bedeutung der Strömungsmechanik im Alltag sowie bei wärme- und verfahrenstechnischen Prozessen, so dass sie solche Prozesse charakterisieren und auslegen können - lernen grundsätzliche Möglichkeiten und Grenzen numerischer Strömungssimulation zu bewerten 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Strömungsmechanik II (Fluid Mechanics II)	Prof. Dr.-Ing. habil. Gunther Brenner	W 8008	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden die Kenntnisse der Vorlesungen Mechanik, Ingenieurmathematik und Strömungsmechanik					
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Motivation, Zusammenfassung strömungsmechanischer Grundlagen, Erhaltungsgleichungen. 2. Rheologie, Materialgesetze in der Strömungsmechanik: Newtonsche und Nicht-Newtonsche Fluide, Viscoelastizität 3. Viskose Schichtenströmungen: Laminare und turbulente Innenströmungen, instationäre Strömungen, Außenströmungen, Klassifizierung, analytische Lösungen, Selbstähnlichkeit 4. Massen und Stofftransport in laminaren und turbulenten Grenzschichten 5. Mehrphasige Strömungen und Strömungen in porösen Medien 6. Strömungsvorgänge in chemischen Apparaten: Kennzahlen, Phänomene, Auslegung 					
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - Tafel - Folien <p>Die Veranstaltung wird im „inverted classroom“ Format durchgeführt.</p>					
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsaufzeichnung in deutscher und englischer Sprache - Böhme, Gert: Strömungsmechanik nichtnewtonscher Fluide, Teubner: Stuttgart/Leipzig/Wiesbaden (2. völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage) 2000. - Spurk, Joseph/Aksel, Nuri: Strömungslehre. Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer Verlag: Berlin (9. vollständig überarbeitete Auflage) 2019. 					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Strömungsmechanik II	MP	4	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	mündliche Prüfung (30 min)
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. habil. Gunther Brenner
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Thermische Trennverfahren II	1b. Modultitel (englisch) Separation Technology II
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die physikalischen Grundlagen für thermische Trennverfahren erläutern. Sie können die Einflüsse von Stoffaustausch, Wärmeaustausch und Gemischphasenthermodynamik auf diese Verfahren beschreiben und bewerten. Die Studierenden können theoretische Auslegungsmethoden auf Basis dieser physikalischen Grundlagen erläutern und anwenden. Dadurch sind sie in der Lage, Apparate und Prozesse der thermischen Verfahrenstechnik detailliert auszulegen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermische Trennverfahren II (Separation Technology II)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	S 8626	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren I, Praktikumsversuche Destillation, Extraktion und Kristallisation empfohlen				
19a. Inhalte		1. Mischphasen-Thermodynamik: Reales Verhalten (Fugazität, Aktivität), Phasen-Gleichgewichte (v)/(l) - (g)/(l) - (l)/(l) 2. Stoffübergang: Maxwell-Stefan-Gleichung, Filmtheorie, Oberflächenerneuerungstheorie, Stoffübergangskoeffizienten etc. 3. Mehrstoff-Rektifikation: Ideale/reale Gemische 4. MSR-Technik für Grundoperationen der Thermischen Verfahrenstechnik 5. Detaillierte Auslegung von Apparaten und Prozessen				
20a. Medienformen		- Vorlesung - begleitendes Skript				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - King, Cary Judson: Separation Processes, McGraw-Hill Book Company: New York u. a. (2. Auflage) 1980. - Sattler, Klaus/Adrian, Till: Thermische Trennverfahren. Aufgaben und Auslegungsbeispiele, Wiley-VCH: Weinheim (2. Auflage) 2016. - Schlünder, Ernst-Ulrich: Einführung in die Stoffübertragung, Vieweg: Braunschweig (2. Auflage) 1996. - Stephan, Peter u. a.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen – Bd. 2.: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer Verlag: Berlin/Heidelberg/New York (16. Auflage) 2017. - Wesselingh, J. A./Krishna, R.: Mass Transfer in Multicomponent Mixtures, VSSD: Delft 2006.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermische Trennverfahren II	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

Studienrichtung Chemische Prozesse - Pflichtmodule

Studienrichtung Chemische Prozesse

- Es muss genau eine Studienrichtung ausgewählt werden.
- Mit dem ersten Prüfungsversuch in einem Modul einer Studienrichtung ist die Wahl der Studienrichtung verbindlich. Ein Wechsel der Studienrichtung ist nur möglich, sofern noch keine Prüfungsversuche in einem Modul unternommen wurden bzw. als unternommen gelten. Ein Wechsel ist einmalig möglich und muss rechtzeitig vor Ablegen des neu gewählten Moduls der anderen Studienrichtung schriftlich beim Prüfungsamt beantragt werden.

1a. Modultitel (deutsch) Fachpraktikum Chemische Prozesse	1b. Modultitel (englisch) Specialized Internship Chemical Processes
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. T. Turek		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> - fachspezifische ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse in Laborversuchen anzuwenden und die Versuche entsprechend auszuwerten und zu dokumentieren, - Versuche in einer Gruppe arbeitsteilig durchzuführen und dabei erforderliche Arbeitsschritte gemeinsam zu planen und zeitlich aufeinander abzustimmen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Verbundanlage Flamenreaktor	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W 8466	P	2	28 h / 32 h
2	Brennstoffzelle - Stoff- und Energiebilanz an Direktmethanolbrennstoffzelle	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W 8467	P	2	28 h / 32 h
3	Wieder aufladbare Batterien	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W 8468	p	2	28 h / 32 h
4	Bestimmung der Verbrennungsenthalpie	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8587	p	2	28 h / 32 h
5	Grundlagen elektrochemischer Kinetik	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W 8469	p	2	28 h / 32 h
Summe:					10	140 h / 160 h
Zu Nr. 1:						

18a. Empf. Voraussetzungen	Keine
19a. Inhalte	<p>Pflichtversuch 1: Verbundanlage Flammenreaktor (ICVT, IEVB, IMVT)</p> <p>Auswahl von zwei Versuchen aus:</p> <p>Versuch 2: Brennstoffzelle (ICVT)</p> <p>Versuch 3: Wieder aufladbare Batterien (ICVT)</p> <p>Versuch 4: Bestimmung der Verbrennungsenthalpie (IEVB)</p> <p>Versuch 5: Grundlagen elektrochemischer Kinetik (ICVT)</p> <p>Nachfolgend sind die Einzelversuche beschrieben:</p> <p>Versuch 1. W 8466, Verbundanlage Flammenreaktor (ICVT, IMVT)</p> <p>Aus einem flüssigen, titanhaltigen Precursor sollen mittels Flammensynthese Titandioxid-Nanopartikel produziert werden. Dazu wird der Precursor durch ein inertes Trägerfluid in den Reaktionsraum geführt und dort neben der Oxidation von Methan zu Titandioxid umgesetzt. Die Analyse der Verbrennungsgase erfolgt mit Hilfe eines Gaschromatographen. Die aufgenommenen Messdaten sollen dann zur Erstellung einer Massen- und Energiebilanz sowie zur Ermittlung reaktionstechnischer Kenngrößen verwendet werden. Die Titandioxid-Nanopartikel sollen im Anschluss durch gängige Messverfahren charakterisiert werden. Mit Hilfe von BET-Messungen soll die Oberfläche der Nanopartikel bestimmt werden, um daraus die Partikelgröße abzuleiten. Zusätzlich und als Bestätigung der Ergebnisse werden REM/TEM-Aufnahmen angefertigt und es wird die Partikelgrößenverteilung analysiert.</p> <p>Versuch 2. W 8467, Brennstoffzelle (ICVT)</p> <p>In Direktmethanolbrennstoffzellen (DMFC) wird die in Methanol und Luftsauerstoff gebundene chemische Energie mit möglichst hoher Ausbeute (Wirkungsgrad) in elektrische Energie gewandelt. Neben anderen Parametern beeinflusst vor allem der Durchtritt (Permeation) von Methanol und Wasser durch die Elektrolytmembran ("Crossover") den Wirkungsgrad bzw. die ohne externe Heizung erreichbare Betriebstemperatur einer DMFC. Die Aufgaben im Praktikumsversuch umfassen, für mehrere unterschiedliche Betriebszustände, jeweils den stationären Betrieb einer DMFC über einen hinreichenden Zeitraum, die Messung der relevanten ein- und austretenden Stoffströme während des stationären Betriebs, die Aufstellung einer Stoffbilanz, mit deren Hilfe insbesondere die Mengenströme des Methanol- und Wasser-Crossovers zu ermitteln sind, sowie die Erstellung einer Energiebilanz zur Ermittlung des Wirkungsgrades.</p> <p>Versuch 3. W 8468, Wieder aufladbare Batterien (ICVT)</p> <p>Verschiedene kommerzielle Batterietypen sollen elektrochemisch verglichen werden. Dazu werden die Batterien an einem Prüfstand unterschiedlich elektrisch belastet. Unter anderem werden Lade- und Entladezyklen aufgenommen sowie verschiedene Verfahren zur Ermittlung des Ladungszustandes sowie des Leistungszustands durchgeführt. Ein Vergleich der unterschiedlichen Speicher soll zeigen, dass nicht jede Art von Batterie für jeden Einsatzzweck geeignet ist. Die Unterschiede sollen von den Teilnehmern durch die Versuche erarbeitet sowie interpretiert werden.</p>

	<p>Versuch 4. W 8587, Bestimmung der Verbrennungsenthalpie (IEVB)</p> <p>In diesem Versuch wird die Verbrennungsenthalpie zweier Stoffe bestimmt. Der Versuch besteht aus 3 Teilen: Im ersten Teil wird mit der Bestimmung der Wärmekapazität des Kalorimeters durch die Messung der Verbrennungswärme eines vorgegebenen Stoffes mit einem bekannten Wert der Verbrennungsenergie begonnen. Im zweiten Teil des Versuchs wird die Wärmekapazität des Kalorimeters benutzt um die Verbrennungsenthalpie eines vorgegebenen Stoffes experimentell zu bestimmen. Im dritten Teil des Versuchs wird die Messung der Verbrennungsenthalpie für einen zweiten vorgegebenen Stoff durchgeführt. In allen Fällen erfolgt die Verbrennung eines Feststoffes in der Sauerstoffatmosphäre bei konstantem Volumen des Reaktors. Die Ergebnisse sollen von den Teilnehmern interpretiert werden.</p> <p>Versuch 5. W 8469, Grundlagen elektrochemischer Kinetik (ICVT)</p> <p>Am Beispiel einer ausgewählten elektrochemischen Reaktion sollen die Teilnehmer lernen, wie ein Messsystem für die erfolgreiche Ermittlung reaktionskinetischer Daten aussehen muss. Sie sollen mit diesem Versuchsaufbau eigene Versuche durchführen und dabei Erfahrungen sammeln, die sie auf andere Systeme übertragen können. Innerhalb des Versuchs sollen die Teilnehmer die Potentialabhängigkeit von Durchtrittsreaktionen sowie deren mathematische Beschreibung kennenlernen und die elektrochemische Kinetik der vorgestellten Reaktion ermitteln.</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Gedrucktes Praktikumsskript mit theoretischer Einführung - Kolloquien mit handschriftlichen Protokollen - schriftliches Abschlussprotokoll
21a. Literatur	Siehe Beschreibung der einzelnen Versuche.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Verbundanlage Chemische, Mechanische und Energieverfahrenstechnik	LN	2	benotet	1/3
2	Brennstoffzelle - Stoff- und Energiebilanz an Di-rektmethanolbrennstoffzelle	LN	2	benotet	1/3
3	Wieder aufladbare Batterien	LN	2	benotet	1/3
4	Bestimmung der Verbrennungsenthalpie	LN	2	benotet	1/3
5	Grundlagen elektrochemischer Kinetik	LN	2	benotet	1/3
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Praktikum, Bewertung der praktischen Fähigkeiten der Teilnehmer, mündliche Überprüfung der Grundlagen, die zur Versuchsdurchführung notwendig sind und die zur Auswertung von Versuchsergebnissen erforderlich sind. Bewertung des schriftlichen Versuchsprotokolls.			

30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr.-Ing. T. Turek, Prof. Dr. M. Fischlschweiger
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Heterogenkatalytische Gas-Feststoffreaktionen	1b. Modultitel (englisch) Heterogeneous Catalytic Gas-Solid Reactions
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. U. Kunz		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Teilnehmer sollen katalytische Reaktionen verstehen, die Grundlagen sachgerecht wiedergeben, begreifen und anwenden sowie die vorgetragenen Grundlagen katalytischer Reaktionen auf unbekannte Stoffsysteme anwenden können. Fachbegriffe und experimentelle Methoden zur Katalysatorcharakterisierung werden den Studierenden bekannt gemacht, so dass die Teilnehmer sie erklären können. Die Teilnehmer sollen Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben, die für das Verständnis katalytischer Reaktionen notwendig sind. Die Studierenden sollen nach Teilnahme dieser Vorlesung in der Lage sein, die beispielhaft vermittelten Grundlagen auf andere katalytische Systeme zu transferieren und technische Probleme in der praktischen Anwendung zu analysieren, Schlüsse zu ziehen und Lösungen selbständig zu entwickeln. Die Studierenden werden zur eigenständigen vertieften Bearbeitung angebotener Lehrinhalte angeleitet.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Heterogenkatalytische Gas-Feststoffreaktionen (Heterogeneous Catalytic Gas-Solid Reactions)	Prof. U. Kunz	W 8406	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik sollten vorhanden sein				
19a. Inhalte		Damit die unter 10. genannten Lern- und Qualifikationsziele erreicht werden erhalten die Teilnehmer Informationen zu folgenden Themen: 1. Grundlagen und praktische Bedeutung heterogenkatalytischer Reaktionen 2. Katalysatortypen und ihre Herstellung				

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Auswahlkriterien katalytisch aktiver Komponenten 4. Trägermaterialien, Auswahl und Herstellung 5. Methoden der Katalysatoraktivierung 6. Sorptionsvorgänge an Feststoffoberflächen 7. Geschwindigkeitsgleichungen für heterogenkatalytische Oberflächenreaktionen 8. Stoff- und Wärmetransporteinflüsse bei der heterogenen Katalyse 9. Präparation ausgewählter bedeutsamer technischer Katalysatoren 10. Formgebung 11. Wechselwirkung Katalysator-Reaktor-Verfahren 12. Katalysatordesaktivierung und Regenerierung
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsskript - Übungsaufgaben
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gates, Bruce C.: Catalytic Chemistry, John Wiley: New York u. a. 1992 (Standardwerk). - Jess, Andreas/Wasserscheid, Peter: Chemical Technology. An Integral Textbook, Wiley-VCH: Weinheim 2013. - Smith, Joe Mauk: Chemical Engineering Kinetics. Solutions Manual to Accompany Chemical Engineering Kinetics, McGraw-Hill Book Company: New York u. a. 1983 (Standardwerk). - Richardson, James Thomas: Principles of Catalyst Development, Plenum Press: New York u. a. 1992 (Standardwerk).
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Heterogenkatalytische Gas-Feststoffreaktionen	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur von 60 min Dauer, bei weniger als 10 Teilnehmern pro Semester eventuell auch mündliche Prüfung.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. U. Kunz			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Nichtkatalytische Mehrphasenreaktionen	1b. Modultitel (englisch) Non-Catalytic Multiphase Reactions
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<ul style="list-style-type: none"> - The students are able to analyze the fundamental physical and chemical processes at interfaces and surfaces during non-catalytic multiphase reactions. - They understand the complex interaction of reaction and mass transport during gas-liquid and gas-solid reactions and are able to develop and apply mathematical models for the treatment of idealized limiting cases. - The students are able to select reactors for gas-liquid and gas-solid reactions and to design them for isothermal applications. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Nichtkatalytische Mehrphasenreaktionen (Non-Catalytic Multiphase Reactions)	Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek	W 8404	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Chemische Reaktionstechnik I + II				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mass transfer without chemical reaction 2. Mass transfer with chemical reaction 3. Limiting cases for gas-liquid-reactions 4. Design of gas-liquid-reactors 5. Basic phenomena during gas-solid reactions at single particles 				

	6. Reactions of non-porous solids (shrinking core and shrinking particle models) 7. Design of gas-solid reactors Additional homework assignments are offered for all topics.
20a. Medienformen	- Tafel - Folien - Skript
21a. Literatur	- Skript „Non-Catalytic Multiphase Reactions“. - Szekely, Julian/Evans, James W./Sohn, Hong Y.: Gas-Solid Reactions, Academic Press: New York u. a. 1976 (Standardwerk). - Wesselingh, J. A./Krishna, R.: Mass Transfer in Multicomponent Mixtures, VSSD: Delft 2006. - Westerterp, K. R./van Swaaij, W. P. M./Beenackers, A. A. C. M.: Chemical Reactor Design and Operation, John Wiley & Sons: Chichester u. a. (2. Auflage) 1993.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Nichtkatalytische Mehrphasenreaktionen	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Die übliche Prüfungsform besteht in einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer, in der die wesentlichen Inhalte der Vorlesung in Form von Verständnisfragen behandelt werden. Bei einer Hörerzahl >20 kann auf eine schriftliche Prüfung ausgewichen werden.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Rechnergestützte Auslegung von chemischen Reaktoren	1b. Modultitel (englisch) Computer Aided Design of Chemical Reactors
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. G. Wehinger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 6		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> - describe and apply the mathematical and physical fundamentals of chemical reaction engineering models, - execute independently and thoroughly the commercial software Aspen Custom modeler (ACM), - to develop in team work a reaction engineering model for an unfamiliar chemical process and solve reactor design problems, - to analyze and judge on the obtained results by comparison with recent literature, - identify and evaluate errors and uncertainties of the ACM models, - visualize, present, and discuss critically their reaction engineering results in form of a scientific paper. 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Rechnergestützte Auslegung von chemischen Reaktoren (Computer Aided Design of Chemical Reactors)	Prof. Dr.-Ing. G. Wehinger	W 8419	1V/3Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Chemische Reaktionstechnik I + II				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to modeling and simulation of chemical reactors 2. Balance equations of chemical reactors 3. Pore processes 4. Homogeneous and heterogeneous reactor models 				

	5. Numerical methods 6. Reactor design
20a. Medienformen	- Tafel - Folien - Computerarbeit
21a. Literatur	- Skripte Chemische Reaktionstechnik I und II. - Levenspiel, Octave: Chemical Reaction Engineering, Wiley: Hoboken, NJ (3. Auflage) 1999. - Wasserscheid, Peter/Jess, Andreas: Chemical Technology - An Integral Textbook, Wiley VCH: Weinheim 2013.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Rechnergestützte Auslegung von chemischen Reaktoren	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Praktische und theoretische Arbeit (APO§14, d) Absatz 6)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. G. Wehinger			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

Studienrichtung Energie - Pflichtmodule

Studienrichtung Energie

- Es muss genau eine Studienrichtung ausgewählt werden.
- Mit dem ersten Prüfungsversuch in einem Modul einer Studienrichtung ist die Wahl der Studienrichtung verbindlich. Ein Wechsel der Studienrichtung ist nur möglich, sofern noch keine Prüfungsversuche in einem Modul unternommen wurden bzw. als unternommen gelten. Ein Wechsel ist einmalig möglich und muss rechtzeitig vor Ablegen des neu gewählten Moduls der anderen Studienrichtung schriftlich beim Prüfungsamt beantragt werden.

1a. Modultitel (deutsch) Fachpraktikum Energie	1b. Modultitel (englisch) Specialized Internship Energy
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache deutsch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage, - fachspezifische ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse in Laborversuchen anzuwenden und die Versuche entsprechend auszuwerten und zu dokumentieren, - Versuche in einer Gruppe arbeitsteilig durchzuführen und dabei erforderliche Arbeitsschritte gemeinsam zu planen und zeitlich aufeinander abzustimmen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Verbundanlage Flammenreaktor	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W 8466	P	2	28 h / 32 h
2	Simulation einer solaren Meerwasserentsalzungsanlage	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	S 8566	P	2	28 h / 32 h
3	Bestimmung der Verbrennungsenthalpie	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8587	P	2	28 h / 32 h
4	Bestimmung des Dampf- Flüssig-Gleichgewichtes eines realen Zweistoffgemisches	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8589	P	2	28 h / 32 h
5	Wieder aufladbare Batterien	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W 8468	P	2	28 h / 32 h
Summe:					10	140 h / 160 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				

19a. Inhalte	<p>Pflichtversuch 1: Verbundanlage Flammenreaktor (ICVT, IMVT)</p> <p>Auswahl von zwei Versuchen aus:</p> <p>Versuch 2: Simulation einer solaren Meerwasserentsalzungsanlage (IEVB)</p> <p>Versuch 3: Bestimmung der Verbrennungsenthalpie (IEVB)</p> <p>Versuch 4: Bestimmung des Dampf-Flüssig-Gleichgewichtes eines realen Zweistoffgemisches (IEVB)</p> <p>Versuch 5: Wieder aufladbare Batterien (ICVT)</p> <p>Nachfolgend sind die Einzelversuche beschrieben:</p> <p>Versuch 1. W 8466, Verbundanlage Flammenreaktor (ICVT, IMVT)</p> <p>Aus einem flüssigen, titanhaltigen Precursor sollen mittels Flammensynthese Titandioxid-Nanopartikel produziert werden. Dazu wird der Precursor durch ein inertes Trägerfluid in den Reaktionsraum geführt und dort neben der Oxidation von Methan zu Titandioxid umgesetzt. Die Analyse der Verbrennungsgase erfolgt mit Hilfe eines Gaschromatographen. Die aufgenommenen Messdaten sollen dann zur Erstellung einer Massen- und Energiebilanz sowie zur Ermittlung reaktionstechnischer Kenngrößen verwendet werden. Die Titandioxid-Nanopartikel sollen im Anschluss durch gängige Messverfahren charakterisiert werden. Mit Hilfe von BET-Messungen soll die Oberfläche der Nanopartikel bestimmt werden, um daraus die Partikelgröße abzuleiten. Zusätzlich und als Bestätigung der Ergebnisse werden REM/TEM-Aufnahmen angefertigt und die Partikelgrößenverteilung analysiert.</p> <p>Versuch 2. S 8566, Simulation einer solaren Meerwasserentsalzungsanlage (IEVB)</p> <p>Gegenstand dieses Praktikums ist der Betrieb einer Versuchsanlage, mit der eine solare Meerwasserentsalzungsanlage nach dem Verdunstungsprinzip simuliert werden soll. Ziel des Praktikums ist es, mit den im Praktikum gemessenen Daten eine Energie- und Massenbilanz zu erstellen. Hierzu wird Wasser durch Energiezufuhr erwärmt, anschließend in einem Kühlturm (Verdunster) verdunstet und dabei durch Umgebungsluft direkt gekühlt. Ein Teil des Wassers verdunstet und wird mit der Luft als Luftfeuchte ausgetragen. Diese gesättigte feuchte Luft wird in einem nachgeschalteten Wärmeübertrager (Kondensator) gekühlt.</p> <p>Versuch 3. W/S 8587, Bestimmung der Verbrennungsenthalpie (IEVB)</p> <p>In diesem Versuch wird die Verbrennungsenthalpie zweier Stoffe bestimmt. Der Versuch besteht aus 3 Teilen: Im ersten Teil wird mit der Bestimmung der Wärmekapazität des Kalorimeters durch die Messung der Verbrennungswärme eines vorgegebenen Stoffs mit einem bekannten Wert der Verbrennungsenergie begonnen. Im zweiten Teil des Versuchs wird die Wärmekapazität des Kalorimeters benutzt um die Verbrennungsenthalpie eines vorgegebenen Stoffes experimentell zu bestimmen. Im dritten Teil des Versuchs wird die Messung der Verbrennungsenthalpie für einen zweiten vorgegebenen Stoff durchgeführt. In allen Fällen erfolgt die Verbrennung eines Feststoffes in der Sauerstoffatmosphäre bei konstantem Volumen des Reaktors. Die Ergebnisse sollen von den Teilnehmern interpretiert werden.</p>
---------------------	--

	<p>Versuch 4. W/S 8589, Bestimmung des Dampf-Flüssig-Gleichgewichtes eines realen Zweistoffgemisches (IEVB)</p> <p>Zur Berechnung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten werden Stoffdaten benötigt. In diesem Praktikumsversuch wird das Dampf-Flüssig-Gleichgewicht für eine Isobare für eine vorgegebene binäre Mischung experimentell bestimmt. Die Messdaten werden in einem Diagramm dargestellt und von den Teilnehmern interpretiert. Aus den erhaltenen Messdaten werden anschließend die Aktivitätskoeffizienten bestimmt. In weiterer Folge werden die Parameter für das van-Laar-g_E-Modell bestimmt. Die erhaltenen Ergebnisse werden mit den Literaturdaten verglichen. Abschließend erfolgt eine Überprüfung der Daten auf Konsistenz.</p> <p>Versuch 5. W 8468, Wieder aufladbare Batterien (ICVT)</p> <p>Verschiedene kommerzielle Batterietypen sollen elektrochemisch verglichen werden. Dazu werden die Batterien an einem Prüfstand unterschiedlich elektrisch belastet. Unter anderem werden Lade- und Entladezyklen aufgenommen sowie verschiedene Verfahren zur Ermittlung des Ladungszustandes sowie des Leistungszustands durchgeführt. Ein Vergleich der unterschiedlichen Speicher soll zeigen, dass nicht jede Art von Batterie für jeden Einsatzzweck geeignet ist. Die Unterschiede sollen von den Teilnehmern durch die Versuche erarbeitet sowie interpretiert werden.</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Gedrucktes Praktikumsskript mit theoretischer Einführung - Kolloquien mit handschriftlichen Protokollen - schriftliches Abschlussprotokoll
21a. Literatur	Siehe Beschreibung der einzelnen Versuche.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Verbundanlage Flammenreaktor	LN	2	benotet	1/3
2	Simulation einer solaren Meerwasserentsalzungsanlage	LN	2	benotet	1/3
3	Bestimmung der Verbrennungsenthalpie	LN	2	benotet	1/3
4	Bestimmung des Dampf-Flüssig-Gleichgewichtes eines realen Zweistoffgemisches	LN	2	benotet	1/3
5	Wieder aufladbare Batterien	LN	2	benotet	1/3
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Praktikum, Bewertung der praktischen Fähigkeiten der Teilnehmer, mündliche Überprüfung der Grundlagen, die zur Versuchsdurchführung notwendig sind und die zur Auswertung von Versuchsergebnissen gebraucht werden. Bewertung des schriftlichen Versuchsprotokolls.			

30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger, Prof. Dr.-Ing. T. Turek
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung	1b. Modultitel (englisch) High Temperature Processes
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Roman Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache	
[] jedes Semester		Deutsch	
[X] jedes Studienjahr		Englisch	
[] unregelmäßig		7. LP 4	
8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind nach dem Bestehen der Prüfung dazu in der Lage, selbstständig die in der Vorlesung besprochenen Inhalte auf technische Fragestellungen im Bereich der Thermoprozesstechnik zur Stoffbehandlung anzuwenden. Hierzu werden die thermodynamischen und mathematischen Grundlagen der technischen Auslegung von Industrieöfen und Brennern unter Berücksichtigung umwelttechnischer Aspekte vermittelt. Darauf aufbauend werden Möglichkeiten zur Schadstoffvermeidung und Energierückgewinnung vorgestellt. Studierende kennen die thermodynamischen und chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen und sind in der Lage, die Berechnungen sowie Energie- und Massenbilanzen durchzuführen. Anhand von Kenntnissen über die Eigenschaften unterschiedlicher Brennstoffe und der Strömungsmechanik können sie Merkmale über das Verhalten von den Flammen ableiten, um die Grundlagen der Feuerraumauslegung den Feuerungen für die gasförmigen, flüssigen und festen Brennstoffe zu beschreiben. Sie beherrschen die Grundlagen der Schadstoffbildung und wissen, wie Abgase durch die primären Maßnahmen gefahrlos abgeführt werden, um die gesetzlichen Vorschriften und Grenzwerte zu evaluieren. Studierende können mit dem Abschluss dieses Moduls und den Vorkenntnissen in Thermodynamik, Wärmeübertragung, Strömungsmechanik und Reaktionskinetik die erlernten theoretischen Grundlagen anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge bezüglich der Auslegung der Anlagen fachlich einschätzen und beurteilen. Sie können die vorgegebenen Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen gemeinsamen Lösungsweg erarbeiten.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung (High Temperature Processes)	Prof. Dr. –Ing. Roman Weber	S 8503	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						

18a. Empf. Voraussetzungen	Wärmeübertragung 1, Strömungsmechanik 1
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of Furnace Design and Operation 2. Principles of Heat Exchanger Design 3. Industrial Burners 4. Swirling Flows and Flames 5. Combustion Generated Air Pollutants 6. NOx Formation and Destruction Mechanism
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - PowerPoint - Übungsaufgaben
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Beér, Janós M./Chigier, Nehemiah A.: Combustion Aerodynamics, Krieger: Malabar, Florida (Reprint) 1983 (Standardwerk). - Fox, Richard O.: Computational Methods For Turbulence Reactive Flow, Cambridge University Press: Cambridge 2003. - Peters, Norbert: Turbulent Combustion, Cambridge University Press: Cambridge (4. korr. Auflage) 2006. - Weber, R.: High Temperature Technology (Skript zur Vorlesung). - Wünning, Joachim G. (Hg.): Handbuch der Brennertechnik für Industrieöfen. Grundlagen – Brennertechniken – Anwendungen, Vulkan Verlag: Essen (2. Auflage) 2018.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Hochtemperaturtechnik zur Stoffbehandlung	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (Dauer 60 min.)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. –Ing. Roman Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Verbrennungstechnik	1b. Modultitel (englisch) Combustion Fundamentals
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. R. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch, Prüfung wahlweise Deutsch oder Englisch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - vertiefen und verfestigen ihre vorhandenen Kenntnisse zur Bilanzierung technischer Verbrennungsprozesse - kennen und verstehen die Besonderheiten der Gleichgewichtsberechnung chemischer Reaktion - können eine geeignete Berechnungsmethode zur Bestimmung des chemischen Gleichgewichts komplexer chemischer Systeme auswählen und die Berechnungen durchführen - sind in der Lage, den Einfluss äußerer Einwirkungen auf das Gleichgewicht zu erkennen und zu berechnen - kennen und verstehen die Elemente der chemischen Reaktionskinetik - können geeignete Verfahren zur zeitlichen Beschreibung des Reaktionsfortschritts chemischer Reaktionen auswählen und anwenden - sind in der Lage, chemische Reaktionsmechanismen zu beschreiben und zu berechnen Die Studierenden werden dazu ermutigt im Rahmen der großen Übung frei über Fragestellungen der Verbrennungstechnik zu diskutieren. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Beiträge anderer Studierenden kritisch zu bewerten, eigene Lösungsvorschläge zu verschiedenen Fragestellungen im Bereich der Verbrennungstechnik zu entwickeln sowie Hypothesen zu bilden und zu bewerten.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Verbrennungstechnik (Combustion Fundamentals)	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	W 8503	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik I und II, Thermodynamik 1, Chemische Thermodynamik				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie der Verbrennung 2. Massenbilanz bei der Verbrennung 3. Energiebilanz bei der Verbrennung 4. Grundlagen der Reaktionskinetik 5. Mechanismen der elementaren Verbrennungsreaktionen 6. Reaktionsgeschwindigkeitsgleichungen 7. Verbrennung von flüssigen und festen Brennstoffen
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - PowerPoint - Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Joos, Franz: Technische Verbrennung. Verbrennungstechnik, Verbrennungsmodellierung, Emissionen, Springer: Berlin u. a. 2006. - Law, Chung K.: Combustion Physics, Cambridge University Press: Cambridge u. a. 2010. - Turns, Stephen R.: An Introduction to Combustion. Concepts and Applications, McGraw-Hill: Boston (3. Auflage) 2012. - Warnatz, Jürgen/Maas, Ulrich/Dibble, Robert W.: Verbrennung. Physikalisch-Chemische Grundlagen, Modellierung und Simulation, Experimente, Schadstoffentstehung, Springer Berlin: Berlin (3. aktual. und erweit. Auflage) 2001. - Weber, Roman: Combustion Fundamentals with Elements of Chemical Thermodynamics, Papierflieger-Verlag: Clausthal-Zellerfeld (4. Auflage) 2013.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Verbrennungstechnik	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		schriftlich 120 Min, (bei weniger als 5 Teilnehmer mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Wärmeübertragung II	1b. Modultitel (englisch) Heat Transfer 2
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. –Ing. Roman Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Vorlesung auf Englisch, Übung auf Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> - vertiefen das bereits erlernte Wissen in der Wärmeübertragung im Bereich der Gasstrahlung. - erweitern und ergänzen die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Wärmeübertragung mit dem Schwerpunkt auf Gasstrahlung. - können den Wärmetausch durch Strahlung anhand verschiedener Konfigurationen mit und ohne aktive Medien sowie unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften erläutern, bestimmen und z.B. in Wärmebehandlungsöfen anwenden." Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - sich in allgemeinen ingenieurwissenschaftlichen Themen kompetent auszudrücken und eigene Meinung zu verteidigen - Lösungen entwickeln und Entscheidungen vertreten - praktische Problemstellungen aus dem Bereich der Gasstrahlung selbständig bearbeiten 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Wärmeübertragung II (Heat Transfer 2)	Prof. Dr. –Ing. Roman Weber	W 8501	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Wärmeübertragung I				
19a. Inhalte		1. Governing Laws for Thermal Radiation 2. Radiation Intensity, Emissive Power and Radiosity 3. Surface Radiation Characteristics 4. Solar Radiation				

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Radiation Exchange in Enclosures Containing a Radiatively Non-Participating Medium 6. Radiation in Absorbing, Emitting and Scattering Media 7. Absorption and Emission of Radiation by Gaseous Atoms and Molecules 8. Molecules 9. Absorption and Emission of a Volume of Gas of Uniform Properties 10. Radiation Exchange in an Enclosure Containing an Absorbing Emitting Medium
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - PowerPoint - Übungsaufgaben
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Incropera, Frank P. u. a. Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Willey and Sons: Hoboken, NJ (6. Auflage) 2007. - Siegel, Robert/Howell, John R./Mengüç, M. Pinar: Thermal Radiation Heat Transfer, CRC Press: Boca Raton/London/New York (3. Auflage) 2016. - Weber, Roman: Lecture Notes in Heat Transfer II. Thermal Radiation, Papierflieger: Clausthal-Zellerfeld (3. Auflage) 2008.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wärmeübertragung II	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (Dauer max. 60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. –Ing. Roman Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

Studienrichtung Neue Materialien - Pflichtmodule

Studienrichtung Neue Materialien

- Es muss genau eine Studienrichtung ausgewählt werden.
- Mit dem ersten Prüfungsversuch in einem Modul einer Studienrichtung ist die Wahl der Studienrichtung verbindlich. Ein Wechsel der Studienrichtung ist nur möglich, sofern noch keine Prüfungsversuche in einem Modul unternommen wurden bzw. als unternommen gelten. Ein Wechsel ist einmalig möglich und muss rechtzeitig vor Ablegen des neu gewählten Moduls der anderen Studienrichtung schriftlich beim Prüfungsamt beantragt werden.

1a. Modultitel (deutsch) Anwendung nanoskaliger Pulver	1b. Modultitel (englisch) Applications of Nanoscale Powders
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> - die speziellen Eigenschaften von Nanopartikeln (spez. Oberfläche, Quanteneffekte, Exzitonen, Plasmonen, wenig koordinierte Oberflächenatome, ...) zu benennen und zu verstehen - die Herausforderungen bei der Integration von Nanopartikeln in makroskopische Systeme wie Beschichtungen und Komposite zu verstehen - die Grundprinzipien der verschiedenen Partikelsynthesewege zu kennen und zu verstehen - die Verarbeitungstechniken (Prozessfunktion) sowie den Zusammenhang zwischen Partikeleigenschaften (Dispersität, Form und Materialspezifika) und Produkteigenschaften (Eigenschaftsfunktion) zu kennen und zu verstehen - Anwendungen von Nanopartikeln aus den Bereichen Elektronik, Energietechnik, Katalyse und Life Science zu kennen und oben genannte Prinzipien wiederzuerkennen - anwendungsorientierte Aufgaben (in Hausübungen) mit dem in der Vorlesung erworbenen Wissen eigenständig zu lösen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Anwendung nanoskaliger Pulver (Applications of Nanoscale Powders)	Prof. A. Weber	S 8605	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Partikelmesstechnik und MVT I				
19a. Inhalte		1 Einführung - Nanopartikel und Nanotechnologie				

	<ul style="list-style-type: none"> - Spezifische Oberfläche von Nanopartikeln - Nanopartikel-Volumeneffekte (confinement phenomena) - Anwendungsgebiete 2 Nanopartikel in der Elektronik <ul style="list-style-type: none"> - Druckbare Schaltungen - Nanoröhren in Schaltungen und Display - Graphen-Nanonetze 3 Nanopartikel in der Energietechnik <ul style="list-style-type: none"> - Photovoltaik-Zellen - Wasserstoffproduktion - Fischer-Tropsch-Synthese 4 Nanopartikel in Beschichtungen <ul style="list-style-type: none"> - Superhydrophobe Beschichtungen - Spektral selektive Glasbeschichtungen - Selbstreinigende Beschichtungen 5 Nanodrähte <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung und Charakterisierung - Anwendungsbeispiele 6 Nanopartikel in der Katalyse <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von geträgerten Katalysatoren - Wassergas-Shift-Reaktion - Ladungseffekt bei der Methanbildung an Ni-NP 7 Nanopartikel in Kompositen <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenmodifikation von NP - Dispergierung von NP in organischen Lösungsmitteln - Biomedizinische Anwendungen - Entfernung von Schwermetallen - Anwendungen von organisch-anorganischen Nanokompositen 8 Nanopartikel im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - NP in Fluiden - NP an Oberflächen - NP in porösen Feststoffen - NP in der Sicherheitstechnologie - NP in der Medizintechnik
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Bhushan, Bharat (Hg.): Springer Handbook of Nanotechnology, Springer: Berlin (4. Auflage) 2017. - Cao, Guozhong/Wang, Ying: Nanostructures and Nanomaterials. Synthesis, Properties and Applications, World Scientific: Hackensack, NJ u. a. 2011. - Klabunde, Kenneth J./Richards, Ryan M. (Hg.): Nanoscale Materials in Chemistry, Wiley: Hoboken, NJ (2. korr. und aktual. Auflage) 2009. - Paschen, Herbert: Nanotechnologie. Forschung, Entwicklung, Anwendung, Springer: Berlin u. a. 2004.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Anwendung nanoskaliger Pulver	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 min) bis 19 Teilnehmer, für 20 und mehr Teilnehmer Klausur (60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Charakterisierung von Nanopartikeln	1b. Modultitel (englisch) Characterization of Nanoparticles
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> - Funktionsweisen, Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Varianten der Elektronenmikroskopie zu benennen und zu verstehen - Funktionsweisen, Möglichkeiten und Grenzen der Mobilitätsanalyse in Gasen und Flüssigkeiten zu benennen und zu verstehen - Funktionsweisen, Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Varianten der Trägheitsspektroskopie zu benennen und zu verstehen - Funktionsweisen, Möglichkeiten und Grenzen der Sorptionsanalyse zu benennen und zu verstehen - Funktionsweisen, Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Varianten der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung (X-ray, UV, vis, IR) mit Nanopartikeln zu benennen und zu verstehen - Funktionsweise, Möglichkeiten und Grenzen der Ultraschallextinktion zu benennen und zu verstehen - Funktionsweise, Möglichkeiten und Grenzen der Thermogravimetrischen Analyse zu benennen und zu verstehen - die Herausforderungen bei der Anwendung der besprochenen Messmethoden auf konkrete Beispiele zu verstehen - anwendungsorientierte Aufgaben (in Hausübungen) mit dem in der Vorlesung erworbenen Wissen eigenständig zu lösen 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Charakterisierung von Nanopartikeln (Characterization of Nanoparticles)	Prof. A. Weber	S 8609	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						

18a. Empf. Voraussetzungen	Keine
19a. Inhalte	<p>1 Elektronenmikroskopie und Rastersondentechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) - Rasterelektronenmikroskopie (REM) - Rastertunnelmikroskopie (RTM) - Atomkraftmikroskopie (AFM) - Analytische Elektronenmikroskopie <p>2 Mobilitätsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - In Flüssigkeiten - In Gasen - Nachweis von Adsorptions- und Kondensationsprozessen <p>3 Trägheitsspektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaskadenimpaktoren - Einstufige Impaktionsspektrometer - Auftreffgeschwindigkeit - Dichtebestimmung - Schichtdickenbestimmung <p>4 Sorptionsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adsorptionsisothermen - Spezifische Oberfläche - Porengrößenverteilung - Chemisorption - Dispersität von Katalysatoren <p>5 Wechselwirkung mit elektromagnetischer Strahlung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photonenkorrelationsspektroskopie (PCS) - Laser-Induced Incandescence (LII) - Raman-Spektroskopie - Fourier-Transformed-Infra-Red-Spectroscopy (FTIR) - Röntgen-Diffraktion (XRD) - Small Angle X-ray Scattering (SAXS) <p>6 Ultraschallextinktion</p> <p>7 Thermogravimetrie (TGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Desorption - Reaktive Prozesse - Kopplung zu FTIR <p>8 Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messungen an Hochtemperaturpartikelsynthesereaktoren - Katalytische Kohlenstoffoxidation bei der Regenerierung von Dieselrußpartikelfiltern - Stabilisierung von Nanosuspensionen - Aerosolkatalyse
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Knipping, Jörg: Synthese und Charakterisierung von Nanopartikeln aus Eisen und Eisenoxid, Cuvillier: Göttingen (1. Auflage) 2007. - Wautelet, Michel: Nanotechnologie, Oldenbourg: München (2. Auflage) 2008.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Charakterisierung von Nanopartikeln	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 min) bis 19 Teilnehmer, für 20 und mehr Teilnehmer Klausur (60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Einführung in nanoskalierte Materialien	1b. Modultitel (englisch) Fundamentals of Nanoscale Materials
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Frank Endres		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
6. Sprache Deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Entwickeln von Kenntnissen zur Herstellung und Eigenschaften einiger Nanomaterialien			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Einführung in nanoskalierte Materialien (Fundamentals of Nanoscale Materials)	Prof. Dr. Frank Endres	W 8044	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundkenntnisse der Physik und Chemie				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Natürliche Nanomaterialien - Metalle - Halbleiter - Ferrofluide - Fullerene - CNT's - Graphen - Quantenmechanik - Analyseverfahren - Ionische Flüssigkeiten - Toxikologie 				

	- dreidimensionale Nanostrukturen
20a. Medienformen	- Vorlesungsskript - Übungsblock
21a. Literatur	- Ajayan, Pulickel M./Schadler, Linda S./Braun, Paul V.: Nanocomposite Science and Technologies, Wiley-VCH: Weinheim (2. Nachdruck) 2005. - Fendler, Janos H. (Hg.): Nanoparticles and Nanostructured Films. Preparation, Characterization and Applications, Wiley-VCH: Weinheim u. a. 1998. - Gogocij, Jurij G. (Hg.): Nanomaterials Handbook, CRC Press: Boca Raton/London/New York (2. Auflage) 2017. - Höland, Wolfram/Beall, George H.: Glas-Ceramic Technology, John Wiley & Sons: Hoboken, NJ (3. Auflage) 2019. - Lorenz, Wolfgang J. (Hg.): Electrochemical Nanotechnology. In Situ Local Probe Techniques at Electrochemical Interfaces, Wiley-VCH: Weinheim u. a. 1998. - Yang, Peidong (Hg.): The Chemistry of Nanostructured Materials, World Scientific: River Edge, NJ u. a. (Nachdruck) 2007.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Einführung in nanoskalierte Materialien	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten) nach der letzten Übung > 15 Teilnehmern oder mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < 15 Teilnehmern			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. Frank Endres			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Fachpraktikum Neue Materialien	1b. Modultitel (englisch) Specialized Internship New Materials
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - fachspezifische ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse in Laborversuchen anzuwenden und die Versuche entsprechend auszuwerten und zu dokumentieren, - Versuche in einer Gruppe arbeitsteilig durchzuführen und dabei erforderliche Arbeitsschritte gemeinsam zu planen und zeitlich aufeinander abzustimmen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Verbundanlage Flammenreaktor	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	W 8466	P	2	28 h / 32 h
2	Aufbau und Charakterisierung von funktionellen Nanopartikelschichten	Prof. Dr. A. Weber	W 8619	P	2	28 h / 32 h
3	Partikelcharakterisierung vom Nanometer bis in den Millimeterbereich	Prof. Dr. A. Weber	W 8620	P	2	28 h / 32 h
4	Kristallisation	Prof. Dr.-Ing. J. Strube	W 8657	P	2	28 h / 32 h
Summe:					8	112 h / 128 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		Pflichtversuch 1: Verbundanlage Flammenreaktor (ICVT, IMVT) Auswahl von zwei Versuchen aus:				

	<p>Versuch 2: Aufbau und Charakterisierung von funktionellen Nanopartikelschichten (IMVT)</p> <p>Versuch 3: Partikelmesstechnik für Nanosuspensionen (IMVT)</p> <p>Versuch 4: Kristallisation (ITVP)</p> <p>Nachfolgend sind die Einzelversuche beschrieben:</p> <p>Versuch 1. W 8466, Verbundanlage Flammenreaktor (ICVT, IMVT)</p> <p>Aus einem flüssigen, titanhaltigen Precursor sollen mittels Flammensynthese Titandioxid-Nanopartikel produziert werden. Dazu wird der Precursor durch ein inertes Trägerfluid in den Reaktionsraum geführt und dort neben der Oxidation von Methan zu Titandioxid umgesetzt. Die Analyse der Verbrennungsgase erfolgt mit Hilfe eines Gaschromatographen. Die aufgenommenen Messdaten sollen dann zur Erstellung einer Massen- und Energiebilanz sowie zur Ermittlung reaktionstechnischer Kenngrößen verwendet werden. Die Titandioxid-Nanopartikel sollen im Anschluss durch gängige Messverfahren charakterisiert werden. Mit Hilfe von BET-Messungen soll die Oberfläche der Nanopartikel bestimmt werden, um daraus die Partikelgröße abzuleiten. Zusätzlich und als Bestätigung der Ergebnisse werden REM/TEM-Aufnahmen angefertigt und die Partikelgrößenverteilung analysiert.</p> <p>Versuch 2: Aufbau und Charakterisierung von funktionellen Nanopartikelschichten (IMVT)</p> <p>Durch verschiedene Abscheideverfahren werden Schichten aus Nanopartikeln erzeugt. Für TiO_2-Nanopartikeln wird dabei eine Interdigit-Elektrode mit einem Film belegt. Wird zwischen den Elektroden eine Spannungsdifferenz angelegt, so fließt aufgrund der Halbleitereigenschaften von TiO_2 nur ein geringer Strom. Wird der Film dagegen mit UV-Licht bestrahlt, so kommt es zur Bildung von Elektron-Loch-Paaren, welche die Leitfähigkeit erheblich steigern. Dieser Effekt liegt auch dem Einsatz von TiO_2 in Solarzellen (z. B. Grätzel-Zelle) und selbstreinigenden Beschichtungen zugrunde. Bei Interesse können auch Schichten aus anderen Nanopartikel-Materialsystemen mit speziellen Eigenschaften (z.B. piezoelektrische Polymerschichten) aufgebracht und getestet werden.</p> <p>Versuch 3: Partikelcharakterisierung vom Nanometer bis in den Millimeterbereich (IMVT)</p> <p>Im Praktikum sollen sowohl flüssig dispergierte Silber-Nanopartikel in Fällungsreaktionen, als auch gasgetragene Titandioxidpartikel mittels Sprühtrocknung hergestellt werden. Mischpartikel aus Ag@TiO_2 sollen zeigen, dass sich auf nanoskaliger Ebene neue Materialeigenschaften ergeben, wenn ein Metall eine Grenzfläche mit einem Metalloxid ausbildet. Verschiedene Messgeräte, wie z.B. UV-Vis-Spektrometer, Scanning Mobility Particle Sizer, Electrical Low Pressure Impaktoren, uvm. sollen genutzt werden, um die hergestellten Partikel hinsichtlich ihrer Morphologie, Größe und optoelektronischer Eigenschaften zu analysieren.</p> <p>Versuch 4. W 8657, Kristallisation</p> <p>Im Rahmen des Praktikums wird die Kristallisation des pharmazeutischen Wirkstoffes Artemisinin untersucht. Dazu wird zunächst mittels Thermo-schüttelversuchen die Löslichkeit von Artemisinin bestimmt. Anschließend wird die Überlöslichkeit gemessen um einen Versuchsraum für die Kristallisation aufzuspannen. Im ersten Versuch wird die primäre</p>
--	---

	Keimbildung von Artemisinin durch Überschreiten der Überlöslichkeitskurve in einer Kühlungskristallisation untersucht. Im zweiten Versuch wird die Kristallisation durch Zugabe von Kristallisationskeimen initiiert. Die Kristalle werden daraufhin mikroskopisch charakterisiert und die Partikelgröße gemessen. Die Abweichungen zwischen den erhaltenen Feststoffen werden ausgewertet. Die Bestimmung der Artemisininkonzentrationen aus Lösungen erfolgt mit Hilfe einer HPLC-Anlage.
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Gedrucktes Praktikumsskript mit theoretischer Einführung - Kolloquien mit handschriftlichen Protokollen - schriftliches Abschlussprotokoll
21a. Literatur	Siehe Praktikumsskript.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Verbundanlage Flammenreaktor	LN	2	benotet	1/3
2	Aufbau und Charakterisierung von funktionellen Nanopartikelschichten	LN	2	benotet	1/3
3	Partikelcharakterisierung vom Nanometer bis in den Millimeterbereich	LN	2	benotet	1/3
4	Kristallisation	LN	2	benotet	1/3
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Praktikum, Bewertung der praktischen Fähigkeiten der Teilnehmer, mündliche Überprüfung der Grundlagen, die zur Versuchsdurchführung notwendig sind und die zur Auswertung von Versuchsergebnissen gebraucht werden. Bewertung des schriftlichen Versuchsprotokolls.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber, Prof. T. Turek, Prof. J. Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

Studienrichtung Life Science Engineering - Pflichtmodule

Studienrichtung Life Science Engineering

- Es muss genau eine Studienrichtung ausgewählt werden.
- Mit dem ersten Prüfungsversuch in einem Modul einer Studienrichtung ist die Wahl der Studienrichtung verbindlich. Ein Wechsel der Studienrichtung ist nur möglich, sofern noch keine Prüfungsversuche in einem Modul unternommen wurden bzw. als unternommen gelten. Ein Wechsel ist einmalig möglich und muss rechtzeitig vor Ablegen des neu gewählten Moduls der anderen Studienrichtung schriftlich beim Prüfungsamt beantragt werden.

1a. Modultitel (deutsch) Anwendung nanoskaliger Pulver	1b. Modultitel (englisch) Applications of Nanoscale Powders
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - die speziellen Eigenschaften von Nanopartikeln (spez. Oberfläche, Quanteneffekte, Exzitonen, Plasmonen, wenig koordinierte Oberflächenatome, ...) zu benennen und zu verstehen - die Herausforderungen bei der Integration von Nanopartikeln in makroskopische Systeme wie Beschichtungen und Komposite zu verstehen - die Grundprinzipien der verschiedenen Partikelsynthesewege zu kennen und zu verstehen - die Verarbeitungstechniken (Prozessfunktion) sowie den Zusammenhang zwischen Partikeleigenschaften (Dispersität, Form und Materialspezifika) und Produkteigenschaften (Eigenschaftsfunktion) zu kennen und zu verstehen - Anwendungen von Nanopartikeln aus den Bereichen Elektronik, Energietechnik, Katalyse und Life Science zu kennen und oben genannte Prinzipien wiederzuerkennen - anwendungsorientierte Aufgaben (in Hausübungen) mit dem in der Vorlesung erworbenen Wissen eigenständig zu lösen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Anwendung nanoskaliger Pulver (Applications of Nanoscale Powders)	Prof. A. Weber	S 8605	2V/Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Partikelmesstechnik und MVT I				
19a. Inhalte		1 Einführung - Nanopartikel und Nanotechnologie				

	<ul style="list-style-type: none"> - Spezifische Oberfläche von Nanopartikeln - Nanopartikel-Volumeneffekte (confinement phenomena) - Anwendungsgebiete 2 Nanopartikel in der Elektronik <ul style="list-style-type: none"> - Druckbare Schaltungen - Nanoröhren in Schaltungen und Display - Graphen-Nanonetze 3 Nanopartikel in der Energietechnik <ul style="list-style-type: none"> - Photovoltaik-Zellen - Wasserstoffproduktion - Fischer-Tropsch-Synthese 4 Nanopartikel in Beschichtungen <ul style="list-style-type: none"> - Superhydrophobe Beschichtungen - Spektral selektive Glasbeschichtungen - Selbstreinigende Beschichtungen 5 Nanodrähte <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung und Charakterisierung - Anwendungsbeispiele 6 Nanopartikel in der Katalyse <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von geträgerten Katalysatoren - Wassergas-Shift-Reaktion - Ladungseffekt bei der Methanbildung an Ni-NP 7 Nanopartikel in Kompositen <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenmodifikation von NP - Dispergierung von NP in organischen Lösungsmitteln - Biomedizinische Anwendungen - Entfernung von Schwermetallen - Anwendungen von organisch-anorganischen Nanokompositen 8 Nanopartikel im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - NP in Fluiden - NP an Oberflächen - NP in porösen Feststoffen - NP in der Sicherheitstechnologie - NP in der Medizintechnik
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Bhushan, Bharat (Hg.): Springer Handbook of Nanotechnology, Springer: Berlin (4. Auflage) 2017. - Cao, Guozhong/Wang, Ying: Nanostructures and Nanomaterials. Synthesis, Properties and Applications, World Scientific: Hackensack, NJ u. a. 2011. - Klabunde, Kenneth J./Richards, Ryan M. (Hg.): Nanoscale Materials in Chemistry, Wiley: Hoboken, NJ (2. korr. und aktual. Auflage) 2009. - Paschen, Herbert: Nanotechnologie. Forschung, Entwicklung, Anwendung, Springer: Berlin u. a. 2004.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Anwendung nanoskaliger Pulver	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 min) bis 19 Teilnehmer, für 20 und mehr Teilnehmer Klausur (60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Bioverfahrenstechnik II	1b. Modultitel (englisch) Bioprocess Engineering II
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden lernen die in der Vorlesung Bioverfahrenstechnik I vorgestellten Inhalte, im Bereich des Upstream und Downstream Processings, vertieft kennen und können diese nennen. Dabei ist ein erhöhtes Verständnis zu den einzelnen Grundoperationen erforderlich. Das Hauptaugenmerk liegt auf einer detaillierteren Betrachtung der thermodynamischen Prozesse und den damit verbundenen Änderungen in der Prozessführung. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Prozessstrategien einzuordnen und im Hinblick auf ihre Eignung für eine bestimmte bioverfahrenstechnische Fragestellung zu beurteilen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Systembiologie, welche das Ziel hat ein integriertes Bild aller regulatorischen Prozesse über alle Ebenen, vom Genom über das Proteom, zu den Organellen bis hin zum Verhalten und zur Biomechanik des Gesamtorganismus zu bekommen. Die Studierenden sind in der Lage, dieses vertiefte Wissen zur Bioverfahrensentwicklung anzuwenden um entsprechende Prozesse auszulegen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Bioverfahrenstechnik II (Bioprocess Engineering II)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	S 8628	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Bioverfahrenstechnik I, Thermische Verfahrenstechnik I				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Einführung Zellbiologie - Einführung Biochemie - Rheologie von Biosuspensionen - Transportvorgänge in Biosuspensionen - Bioprozessanalytik und -steuerung - Aufarbeitung (Downstream Processing) - Kultivierung von Säugetierzellen 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Mikrobielle Prozesse - Kontamination von Zellkultur - Diagnose und Beseitigung von Kontaminationen - Systembiologie in der Bioverfahrenstechnik - Literatur
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript u. a. - Nielsen, Jens/Hohmann, Stefan (Hg.): Systems Biology, Wiley-VCH: Weinheim 2017. - Villadsen, John (Hg.): Fundamental Bioengineering, Wiley-VCH: Weinheim 2016.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Bioverfahrenstechnik II	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Fachpraktikum Life Science Engineering	1b. Modultitel (englisch) Specialized Internship Life Science Engineering
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. J. Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden vertiefen in dieser Veranstaltung ihre Grundkenntnisse aus den verfahrenstechnischen Vorlesungen und lernen die Anwendung der Kenntnisse im Praxisbezug kennen. Nach Abschluss des Praktikums können die Studierenden den gängigen Ablauf einer Prozessentwicklung erläutern. Sie erlernen zudem Methoden, verschiedene Ausführungen von Prozessen miteinander zu vergleichen und anhand typischer Parameter Prozesse zu bewerten. Die Durchführung des Praktikums findet in einer Gruppe statt, so dass neben den fachlichen Dingen auch Teamfähigkeit und gemeinsame, zeitlich aufeinander abgestimmte Arbeitsweisen vermittelt werden.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Chromatographie/Adsorption / chromatography/adsorption	Prof. J. Strube	W 8466	P	2	28 h / 32 h
2	Flüssig-Flüssig Extraktion / liquid-liquid-extraction	Prof. J. Strube	W 8619	P	2	28 h / 32 h
3	Kristallisation / Crystallization	Prof. J. Strube	W 8657	P	2	28 h / 32 h
4	Phytoextraktion / phytoextraction	Prof. J. Strube	W 8655	P	2	28 h / 32 h
5	Bioanalytik / Analytics in biosystems	Prof. J. Strube	W 8659	P	2	28 h / 32 h
Summe:					10	140 h / 160 h
Zu Nr. 1: Chromatographie/Adsorption						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				

19a. Inhalte	<p>Pflichtversuche:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Chromatographie / Adsorption (ITVP)2. Flüssig-flüssig Extraktion <p>Auswahl eines Versuchs aus:</p> <ol style="list-style-type: none">3. Kristallisation (ITVP)4. Phytoextraktion (ITVP)5. Kristallisation (ITVP) <p>Chromatographie/Adsorption; W 8466:</p> <p>Im Rahmen des Praktikums Chromatographie wird ein Mehrkomponentengemisch, bestehend aus Chymotrypsinogen A, Cytochrome C und Lysozyme mittels zweier Ionenaustauschermedien getrennt. Dazu wird eine Versuchsreihe durchgeführt, die in den einzelnen Versuchsschritten den Vorgang in der industriellen Verfahrensentwicklung abbildet. Zuerst werden verschiedene Materialien in Screeningversuchen untersucht. Anschließend wird eine präparative Chromatographiesäule von den Studierenden gepackt und eine Methodenentwicklung auf dieser Säule durchgeführt.</p> <p>Schließlich wird der Prozess auf den Produktionsmaßstab übertragen.</p> <p>Flüssig-Flüssig-Extraktion; W8619:</p> <p>Im Praktikumsversuch Flüssig-Flüssig-Extraktion wird das Dreistoffsystem n-Butylacetat/Aceton/Wasser untersucht. Über eine Trübungstitration wird die Binodalkurve bestimmt. Anschließend werden in Schüttelversuchen die Konoden ermittelt. Die Konzentration wird chromatographisch gemessen. Der so charakterisierte Prozess wird in einer Mischer-Abscheider-Anordnung für verschiedene Massenströme betrieben. Zur Auswertung des Versuchs werden die Ergebnisse mit Literaturwerten verglichen und anschließend wird ein Produktionsprozess ausgelegt.</p> <p>Kristallisation; W8657:</p> <p>Im Rahmen des Praktikums wird die Kristallisation des pharmazeutischen Wirkstoffes Artemisinin untersucht. Dazu wird zunächst mittels Thermo-schüttelversuchen die Löslichkeit von Artemisinin bestimmt. Anschließend wird die Überlöslichkeit gemessen um einen Versuchsraum für die Kristallisation aufzuspannen. Im ersten Versuch wird die primäre Keimbildung von Artemisinin durch Überschreiten der Überlöslichkeitskurve in einer Kühlungskristallisation untersucht. Im zweiten Versuch wird die Kristallisation durch Zugabe von Kristallisationskeimen initiiert. Die Kristalle werden daraufhin mikroskopisch charakterisiert und die Partikelgröße gemessen. Die Abweichungen zwischen den erhaltenen Feststoffen werden ausgewertet. Die Bestimmung der Artemisininkonzentrationen aus Lösungen erfolgt mit Hilfe einer HPLC-Anlage.</p> <p>Phytoextraktion; W 8655:</p> <p>Im Praktikum Phytoextraktion wird zunächst eine Probenvorbereitung und Charakterisierung durchgeführt. Dazu werden Teeblätter zerkleinert, durch Siebung fraktioniert und die Restfeuchte des Materials bestimmt. In der Fest-Flüssig-Extraktion werden die Verfahren <i>Mazeration</i> und <i>Perkolat</i></p>
---------------------	---

	<p>miteinander verglichen. Die Studierenden bereiten anschließend die Proben für die Analytik mittels HPLC und GC vor.</p> <p>Bioanalytik; W 8659: Im Rahmen des Praktikums werden gängige Methoden zur Analyse nieder- und hochmolekularer Biomoleküle, in Proben einer Fermentationsbrühe, durchgeführt. Ausgehend von den Analyseergebnissen werden Substratverbrauchs- und Produktbildungsraten bestimmt. Als Beispiel für die Analyse niedermolekularer Biomoleküle werden die Vitamin- und Aminosäurekonzentration mittels HPLC bestimmt. Des Weiteren werden die Antikörperkonzentration (Produkt) und der Gesamtproteingehalt mit Hilfe verschiedener Analysemethoden bestimmt und die Ergebnisse verglichen. Zuletzt wird der DNS-Gehalt photometrisch und fluorimetrisch bestimmt.</p>
20a. Medienformen	Skript.
21a. Literatur	Skript.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Chromatographie/Adsorption	LN	2	benotet	1/3
2	Flüssig-Flüssig Extraktion	LN	2	benotet	1/3
3	Kristallisation	LN	2	benotet	1/3
4	Phytoextraktion	LN	2	benotet	1/3
5	Bioanalytik	LN	2	benotet	1/3
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Protokoll (Abgabe 2 Wochen nach Durchführung des Versuchs); Kolloquium (30 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Pharmaverfahrenstechnik	1b. Modultitel (englisch) Pharmaceutical Process Technology
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache Deutsch		7. LP 6	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die Grundlagen der Pharmazie nennen und beschreiben. Sie können die typischen Produktionswege für pharmazeutische Wirkstoffe erläutern. Weiterhin können sie die verschiedenen Phasen der Wirkstoffentwicklung nennen und beschreiben. Die Studierenden können die verschiedenen Methoden zur Auslegung von pharmazeutischen Anlagen nennen und in eigenständiger Projektarbeit anwenden. Sie können verschiedene pharmazeutische Prozesse mithilfe etablierter Kennzahlen vergleichen und die Leistung der Prozesse bewerten.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Pharmazeutische Verfahrenstechnik (Pharmaceutical Process Technology)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	S 8633	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Verfahrenstechnik II und Praktikumsversuche Kristallisation und Bioanalytik empfohlen				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen - Physiologie des Menschen / Allgemeine Pharmakologie - Arzneimittelwirkungen - Wirkstoffentwicklung - Klassifizierung und Arzneistoffsynthese - Allgemeine und Technologische Grundlagen - Arzneiformen 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Biotechnologie/Gentechnik - Apparatetechnik/Konstruktion/Engineering
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript - Gruppenübung
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript u. a. - Fahr, Alfred/Voigt, Rudolf: Pharmazeutische Technologie. Für Studium und Beruf, Deutscher Apotheker-Verlag: Stuttgart (11. durchges. und ergänzt. Auflage) 2010. - Fischer, Dagmar/Breitenbach, Jörg (Hg.): Die Pharmaindustrie. Einblick – Durchblick – Perspektiven, Springer Spektrum: Berlin (4. Auflage) 2017. - Geisslinger, Gerd u. a.: Mutschler Arzneimittelwirkungen. Lehrbuch der Pharmakologie, der klinischen Pharmakologie und Toxikologie – Mit einführenden Kapitel in die Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft: Stuttgart (10. vollst. überarbeit. und erweiter. Auflage) 2013. - Vaupel, Peter u. a.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft: Stuttgart (7. vollst. überarb. und erweiter. Auflage) 2015.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Pharmazeutische Verfahrenstechnik	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

Wahlpflichtkatalog „Vt/Ciw“

Wahlpflichtmodulauswahl „Vt/Ciw“

- Es sind Module im Umfang von **16 Leistungspunkten plus max. 2 LP** aus dem Wahlpflichtmodulkatalog „Vt/Ciw“ auszuwählen und erfolgreich zu absolvieren. Weitere Prüfungen können nur als Zusatzprüfungen erbracht werden.
- Mit dem ersten Prüfungsversuch in einem Wahlpflichtmodul ist die Modulauswahl verbindlich. Ein Wahlpflichtmodulwechsel ist nur möglich, sofern noch keine Prüfungsversuche in einem Wahlpflichtmodul unternommen wurden bzw. als unternommen gelten.

Wahlpflichtmodulkatalog „Vt/Ciw“

Die Liste der angebotenen Module kann jährlich für das nachfolgende Studienjahr durch Beschluss des Fakultätsrats aktualisiert werden. Die aktualisierten Listen werden hochschulöffentlich durch das Studienzentrum bekannt gegeben:

<https://www.tu-clausthal.de/studieninteressierte/studiengaenge/master-studiengaenge/Verfahrenstechnik-chemieingenieurwesen>

<p>1a. Modultitel (deutsch) Batterien, Brennstoffzellen und Elektrolyse: Praxisbeispiele der Elektrochemischen Verfahrenstechnik</p>	<p>1b. Modultitel (englisch) Batteries, Fuel Cells and Electrolysis: Practical Examples of Electrochemical Process Engineering</p>
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Thorsten Hickmann		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 3	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Teilnehmer sollen Praxisbeispiele elektrochemischer Prozesse kennenlernen und beschreiben können. Darüber hinaus sollen die wesentlichen Komponenten elektrochemischer Reaktoren und ihre Herstellung verstanden und auf Basis der vorgetragenen Grundlagen zielgerichtet angewendet werden können. Die Teilnehmer sollen Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben, die in der Praxis benötigt werden. Die Studierenden sollen nach Teilnahme dieser Vorlesung in der Lage sein, die beispielhaft vermittelten Grundlagen der Praxisbeispiele auf andere elektrochemische Systeme zu transferieren und technische Probleme in der praktischen Anwendung analysieren zu können, Schlüsse zu ziehen und Lösungen entwickeln zu können.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Batterien, Brennstoffzellen und Elektrolyse: Praxisbeispiele der Elektrochemischen Verfahrenstechnik (Batteries, Fuel Cells and Electrolysis: Practical Examples of Electrochemical Process Engineering)	Dr. Thorsten Hickmann	W 8422	2V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	-
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung Thema und SOFC / DMFC - Niedertemperatur PEM / Hochtemperatur PEM Brennstoffzellen - Nanotechnologie und Multiwall Carbon Nanotubes, Graphene - Auswirkungen der Graphene im Systeme - Möglichkeiten von Kohlenstoffen in Polymeren - Aufbau der Kunststoffpyramide - Wirkung von amorphen und kristallinen Kunststoffen - Wechselwirkung von Thermoplasten, Elastomeren u. Duroplasten im System - Aufbau Elektrochemie von Elektrolyseuren - Anwendungen Technologie: PEM-Elektrolyseure / Galvanik-Elektrolyseure - Vanadium Redox Flow Batterien, Funktionsweise und Mechanismen - Organische Redox Flow Batterien, Brom-Redox-Flow Batterien - Li-Batterie / Batterien aus Zink / Blei / etc. - Anwendungen Technologie und Einsätze der Technologien
20a. Medienformen	- Skript, Tafelanschrieb, ausgegebene Power Point Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - V. M. Schmidt: Elektrochemische Verfahrenstechnik, Wiley VCH, 2003 - J. Töpler, J. Lehmann: Wasserstoff und Brennstoffzelle: Technologien und Marktperspektiven 2017, Springer Verlag
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Batterien, Brennstoffzellen und Elektrolyse: Praxisbeispiele der Elektrochemischen Verfahrenstechnik	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur von 60 min Dauer, bei weniger als 10 Teilnehmern pro Semester / mündliche Prüfung.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Thorsten Hickmann			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

<p>1a. Modultitel (deutsch) Besondere physikalische Eigenschaften von Polymeren und Polymercomposites sowie deren Verarbeitung</p>	<p>1b. Modultitel (englisch) Special physical properties of polymers and polymer composites and their processing</p>
--	--

<p>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen</p>			
<p>3. Modulverantwortliche(r) Dr. Bernd Weidenfeller</p>		<p>4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften</p>	
<p>5. Modulnummer</p>		<p>6. Sprache Deutsch</p>	
<p>7. LP 3</p>		<p>8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester</p>	
<p>9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig</p>		<p>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach erfolgreichem Abschluss der Lerneinheit sollen die Studierenden in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Aufbau von Polymeren zu beschreiben - den Zusammenhang zwischen der mikroskopischen Polymerstruktur und den makroskopischen Materialeigenschaften kennen - die wichtigsten Verarbeitungstechniken für Polymere darstellen - den Zusammenhang zwischen ausgewählten Verarbeitungsparametern und den makroskopischen Materialeigenschaften charakterisieren - die Änderung der Eigenschaften von polymeren Festkörpern durch Additivmaterialien ableiten können - die wichtigsten Techniken zur Charakterisierung von Polymeren zu benennen und ihre Funktionsweise zu erklären sowie theoretische Berechnungen dazu ausführen, z.B inhomogene Differentialgleichung lösen, Flächenträgheitsmomente berechnen. - Messkurven von DMA, DSC, TGA zu interpretieren - die vorgenannten Techniken auf Formgedächtnispolymere zu übertragen und diese zu analysieren 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium

1	Besondere physikalische Eigenschaften von Polymeren und Polymercomposites sowie deren Verarbeitung (Special physical properties of polymers and polymer composites and their processing)	Dr. B. Weidenfeller	W 8050	2V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Grundkenntnisse aus Physik, Chemie, Werkstoffwissenschaft					
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau von Polymeren - Kristalline, teilkristalline und amorphe Polymere - Polymereigenschaften - Kunststoffverarbeitungsverfahren (Spritzguss, Extrusion, Compoundieren) - Additive und Füllstoffe - Eigenschaftsänderungen durch Füllstoffe (Parallel- und Serienmodell) - Theoretische Beschreibung von Polymercompositen - Polymercharakterisierung - Zugversuch, Dynamisch Mechanische Analyse, Thermogravimetrie, Differenzkalorimetrie, mechanische Spektroskopie - Shape Memory Polymere (und Metalle) 					
20a. Medienformen	- Tafel, Folien					
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - G. Menges, Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser Verlag - W. Michaeli, Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag - G. Ehrenstein, D. Drummer, Hochgefüllte Kunststoffe, Springer VDI Verlag, - T.A Osswald, G. Menges, Materials Science of Polymers, Hanser Verlag 					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Besondere physikalische Eigenschaften von Polymeren und Polymercomposites sowie deren Verarbeitung	MP	3	benotet	100 %

29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP	60 min Klausur, bei mehr als 10 Vorlesungsteilnehmern, ansonsten 30 min mündl. Prüfung
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	Dr. B. Weidenfeller
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Bioverfahrenstechnik III - Einführung in die Phytotechnologie	1b. Modultitel (englisch) Bio Process Engineering III
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden, den aktuellen Stellenwert von Pflanzen, als wichtiges Ausgangsmaterial für wirksame Einzelsubstanzen und Zubereitungen aus der Arznei- und Lebensmittelindustrie und anderen Industriezweigen zu beurteilen. Die Trends der Ressourcennutzung und das Potential von pflanzlichen Rohstoffen soll mit jenem der fossilen Rohstoffe verglichen und die Vor- und Nachteile der jeweiligen Ressourcen differenziert werden. Die Betriebsparameter von Extraktionsverfahren sind zu identifizieren und die Anwendung auf die Verarbeitung von pflanzlichen Rohstoffen ist zu bewerten. Wichtige Eigenschaften der Rohstoffe sollen eigenständig erkannt und mit den Grundkenntnissen der Verfahrenstechnik verknüpft werden, um effiziente Verfahren auszuarbeiten.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Bioverfahrenstechnik III- Einführung in die Phytotechnologie (Bio Process Engineering III)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	S 8629	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Praktikumsversuche SL-Extraktion				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung und Perspektiven für Phytoextrakte - Botanik, Morphologie und Phytochemie - Phytoextrakte 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Bart, Hans-Jörg/Pilz, Stephan (Hg.): Industrial Scale Natural Products Extraction, Wiley-VCH: Weinheim 2011. - Chemat, Farid/Strube, Jochen (Hg.): Green Extraction of Natural Products. Theory and Practice, Wiley-VCH: Weinheim 2015.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Bioverfahrenstechnik III - Einführung in die Phytotechnologie	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Bioverfahrenstechnik IV - Spezielle Aspekte der Phytotechnologie	1b. Modultitel (englisch) Bio Process Engineering IV
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden, die grundlegenden Kenntnisse und Anforderungen an das Arbeitsfeld der Phytoextrakte zu definieren. Zudem sollen die Voraussetzungen für die Herstellung von hochwertigen Produkten strukturiert dargestellt werden können, sowie die Ursachen für deren Erfolg und Akzeptanz am Markt analysiert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die Grundlagen für effiziente Verfahrenstechnik mit den speziellen Anforderungen an die Phytotechnologie verbunden werden. Die Randbedingungen für die erfolgreiche Entwicklung eines Produktes, wie Beschaffung der Rohstoffe und Regulatorische Aspekte, sind zu identifizieren. Der Einfluss der Randbedingungen auf die verfahrenstechnische Auslegung eines Herstellungsprozesses soll beurteilt werden.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Bioverfahrenstechnik IV - Spezielle Aspekte der Phytotechnologie (Bio Process Engineering IV)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8630	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Praktikumsversuche SL-Extraktion				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Pharmazeutische Phytotechnologie/Verwendung von Pflanzen in der Medizin - Gewinnung von Pflanzenmaterial - Qualitätskontrolle - Gesetzliche Rahmenbedingungen - Qualitätssicherung
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Bart, Hans-Jörg/Pilz, Stephan (Hg.): Industrial Scale Natural Products Extraction, Wiley-VCH: Weinheim 2011. - Chemat, Farid/Strube, Jochen (Hg.): Green Extraction of Natural Products. Theory and Practice, Wiley-VCH: Weinheim 2015.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Bioverfahrenstechnik IV - Spezielle Aspekte der Phytotechnologie	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Brennstofftechnik I	1b. Modultitel (englisch) Fuel Technology 1
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. R. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Fossile Brennstoffe werden auch in Zukunft eine tragende Rolle im Bereich der elektrischen Energieerzeugung und Stoffbehandlung einnehmen. Daher soll der Student in dieser Vorlesung lernen, wie die Eigenschaften und das Brennverhalten von fossilen und Sekundärbrennstoffen charakterisiert werden und sich im alltäglichen Einsatz in der Technik auswirken. In den Übungen werden einfache Problemstellungen gemeinsam gelöst. Dabei haben die Studenten die Möglichkeit, sich kontinuierlich mit dem Betreuer und mit anderen Studenten über die Ideen, Probleme und Lösungen auszutauschen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Brennstofftechnik I (Fuel Technology 1)	Prof. Dr.-Ing. R. Weber	S 8522	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Energiesituation 2. Brennstoffe, ihre Bestandteile und Brennstoffcharakterisierung 3. Eigenschaften fester Brennstoffe 4. Technische Verbrennungsparameter und Wirkungsgrad einer Feuerung 5. Kohlecharakterisierung im Hinblick auf Verbrennung, Mahlbarkeit, 6. Zündwilligkeit und Ausbrandverhalten 7. Eigenschaften gasförmiger Brennstoffe 8. Eigenschaften flüssiger Brennstoffe 9. Ausgewählte Probleme 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - PowerPoint
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript zur Vorlesung. - de Souza-Santos, Marcio L.: Solid Fuels Combustion and Gasification. Modeling, Simulation, and Equipment Operations, CRC Press: Boca Raton u. a. (2. Auflage) 2010. - Joos, Franz: Technische Verbrennung. Verbrennungstechnik, Verbrennungsmodellierung, Emissionen, Springer: Berlin u. a. 2006. - Wüning, Joachim G. (Hg.): Handbuch der Brennertechnik für Industrieöfen. Grundlagen – Brennertechniken – Anwendungen, Vulkan Verlag: Essen (2. Auflage) 2018. - Zelkowski, Jacek: Kohlecharakterisierung und Kohleverbrennung. Kohle als Brennstoff, Physik und Theorie der Kohleverbrennung, VGB TowerTech: Essen (2. Auflage) 2004.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Brennstofftechnik I	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung (max. 60 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. R. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Brennstoffzellen II	1b. Modultitel (englisch) Fuel Cells II
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Lindermeir		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 3	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - können den Aufbau von Brennstoffzellen selbstständig skizzieren - können die wesentlichen Bauteile benennen, deren Funktion erklären und die Anforderungen hinsichtlich der Materialien begründen. - beherrschen sicher die grundlegenden Gleichungen zur thermodynamischen Beschreibung von Brennstoffzellen und können diese plausibel auf reale Anwendungsfälle übertragen - können Modellannahmen kritisch hinterfragen, reale Abweichungen implementieren und angepasste Modellvorstellungen ableiten - kennen unterschiedliche Verfahren zur Brenngaserzeugung und -aufbereitung und können diese anhand ihrer spezifischen Vor- und Nachteile systematisch vergleichen - können mögliche Einsatzgebiete von Brennstoffzellen-Systemen analysieren und bewerten - sind in der Lage, den Systemnutzen von Brennstoffzellen kritisch zu bewerten und anhand von Praxisbeispielen zu einzuschätzen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Brennstoffzellen II (Fuel Cells II)	Dr. Lindermeir	S 2325	3V	3	42 h / 48 h
Summe:					3	42 h / 48 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Brennstoffzellen I				
19a. Inhalte		Die Wahlpflichtvorlesung Brennstoffzellen II eröffnet das Gebiet der heutigen Brennstoffzellenforschung mit den derzeit sehr verschiedenen Realisierungsformen der Brennstoffzellen und ihren Vor- und Nachteilen. Die Vorlesungsinhalte orientieren sich an den aktuellen Publikationen zu diesem Arbeitsgebiet. Behandelt werden die wichtigsten unterschiedlichen				

	Brennstoffzellentypen und ihre Funktionsweise, z.B. PEM, DMFC, SOFC, MCFC. Die behandelten Themen umfassen den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise von Brennstoffzellen, die Thermodynamik elektrochemischer Energiewandler, Strom-Spannungs-Kennlinie und Verlustmechanismen, Brenngaserzeugung und -aufbereitung, Systemtechnik und Praxiserfahrungen.
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien - Tafel
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungs-Skriptum des Dozenten. - DoE: Fuel Cell Handbook, Download unter: http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/769283/769283.pdf. - Heinzl, Angelika u. a. (Hg.): Brennstoffzellen. Entwicklung, Technologie, Anwendung, C. F. Müller Verlag: Heidelberg (2. neubearb. und erweiterte Auflage) 2006. - Jungbluth, Christian Herbert: Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen in Wohngebäuden im zukünftigen Energiesystem, Forschungszentrum Jülich: Jülich 2007 (Download unter: http://jusel.fz-juelich.de/record/5882/files/Energietechnik_59.pdf). - Kordes, Karl/Simader, Günter: Fuel Cells and their Applications, VCH Wiley Verlag: Weinheim u. a. (4. Auflage) 2001. - Vielstich, W./Lamm, A./Gasteiger, H.: Handbook of Fuel Cells – Fundamentals, Technology, Applications. Volume 1-6, VCH-Verlag: Weinheim 2007-2009.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Brennstoffzellen II	MP	3	Benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Lindermeir			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

<p>1a. Modultitel (deutsch) Chemieindustrie im Wandel - Eine praxisorientierte Einführung in die Strategieentwicklung und - umsetzung</p>	<p>1b. Modultitel (englisch) Changes in Chemicals Industry</p>
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Die Studierenden lernen die Methoden und Werkzeuge der Strategieentwicklung in der Chemischen Industrie in einer praxisorientierten Einführung kennen. Sie können Strategische Projekte wie Akquisitionen oder große Einzelinvestitionen in Neuanlagen einschätzen. Weiterhin können die Studierenden Instrumente Strategischer Management Prozesse benennen und anwenden sowie den Budget-Prozess verstehen.</p> <p>Die Studierenden erlernen die grundlegenden Aspekte der Unternehmensführung und Unternehmensorganisation sowie des Themas Change Management.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Chemieindustrie im Wandel - Eine praxisorientierte Einführung in die Strategieentwicklung und - umsetzung / (Changes in Chemicals Industry)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	S 8632	3V	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Strategischer Managementprozess - Ergebnisrechnung Interne Unternehmensanalyse - Externe Marktkräfte SWOT Analyse - Strategische Planung - Implementierung - Gruppenübung und Abschlussvortrag
20a. Medienformen	Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Dueck, Gunter: Lean-Brain-Management. Erfolg und Effizienzsteigerung durch Null-Hirn, Springer: Berlin u. a. 2006. - Sprenger, Reinhard K.: Radikal führen, Campus Verlag: Frankfurt am Main u. a. 2015. - Teltschik, Walter: Geschichte der deutschen Großchemie. Entwicklung und Einfluß in Staat und Gesellschaft, VCH: Weinheim u. a. 1992.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Chemieindustrie im Wandel - Eine praxisorientierte Einführung in die Strategieentwicklung und -umsetzung	MP	4	Benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Chemische Energiespeicher und -systeme	1b. Modultitel (englisch) Chemical Energy Storage and Energy Systems
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen						
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen						
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Lindermeir		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau			5. Modulnummer	
6. Sprache Deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester			9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls						
Die Studierenden						
<ul style="list-style-type: none"> - können den (zukünftigen) Bedarf für chemische Energiespeicherverfahren nennen und sachlich begründen - können die möglichen Prozesse zur chemischen Energiespeicherung benennen, deren Funktion erklären und die Anforderungen begründen. - beherrschen sicher die grundlegenden Gleichungen zur verfahrenstechnischen und reaktionstechnischen Beschreibung von Syntheseverfahren und können diese plausibel auf reale Anwendungsfälle übertragen - können Modellannahmen kritisch hinterfragen, reale Abweichungen implementieren und angepasste Modellvorstellungen ableiten - kennen unterschiedliche Verfahren zur Synthesegas- und Wasserstofferzeugung und -aufbereitung und können diese anhand ihrer spezifischen Vor- und Nachteile systematisch vergleichen - können mögliche Einsatzgebiete von chemischen Energiespeichersystemen analysieren und bewerten - sind in der Lage, den Systemnutzen von chemischen Energiespeichern kritisch zu bewerten und anhand von Praxisbeispielen zu einzuschätzen 						

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Chemische Energiespeicher und -systeme (Chemical Energy Storage and Energy Systems)	Dr. Lindermeir	W 2318	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen						

19a. Inhalte	<p>Die Vorlesung vermittelt das Wissen über Bedarf, Konzepte, Entwicklungslinien und Probleme chemischer Energiespeichertechnologien. Dem Studierenden werden die verfahrenstechnischen Aspekte der Verfahren und die verschiedenen Umsetzungskonzepte erläutert. Dabei wird auf die Anforderungen und die Probleme derzeitiger Realisierungen aufmerksam gemacht. Über die Übung wird dieses Wissen vertieft, auf praktische Fragestellungen angewendet und die Studierenden werden zu einem selbstständigen Arbeiten in diesem Bereich befähigt.</p> <p>Die Vorlesungsinhalte reichen vom Status-Quo der heutigen Energieversorgung, über die mit der Energiewende verbundenen Änderungen und zukünftigen Entwicklungen zur Erzeugung erneuerbarer Energieträger bis hin zu den konkreten Power-to-X-Verfahren und -Prozessschritten.</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien - Tafel
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungs-Skriptum des Dozenten. - Huggins, Robert A.: Energy Storage. Fundamentals, Materials and Applications, Springer Verlag: Cham u. a. (2. Auflage) 2016. - Schlögl, Robert (Hg.): Chemical Energy Storage, de Gruyter: Berlin u. a. 2013. - Sterner, Michael/ Stadler, Ingo (Hg.): Energiespeicher. Bedarf, Technologien, Integration, Springer Vieweg: Wiesbaden (2. korrigierte und ergänzte Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Chemische Energiespeicher und -systeme	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Lindermeir			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Chemische Prozesse und Märkte	1b. Modultitel (englisch) Chemical Processes and Markets
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. rer. nat. Bernd Langanke		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 3	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls In vier Modulen lernen die Hörer die wichtigsten Verfahren zur Herstellung von Massenchemikalien und Polymeren sowie die relevanten Chemie- und Anlagenbaumärkte kennen. Vorgestellt wird die Ammoniak- Erzeugung auf Basis von Erdgas und die sich daran anschließende Düngemittelproduktion. Des Weiteren wird auf die Herstellung der Massenkunststoffe Polyethylen und Polypropylen und deren Monomere eingegangen. Die Bedeutung von Raffinerien als Lieferanten für BTX-Aromaten und die Herstellung der Folgeprodukte Polystyrol und Polyester wird besprochen. Ausgehend von der Chlor-Alkali-Elektrolyse wird im letzten Teil der Vorlesung die Chlorchemie unter Berücksichtigung der Polyvinylchlorid-Herstellung betrachtet. Integriert in den Vorlesungsstoff sind aktuelle Themen wie der Einsatz von Shale Gas in der Petrochemie, die Nutzung von Biomasse als Alternative zu fossilen Rohstoffen und die Verwendung von regenerativ erzeugtem Strom in chemischen Prozessen. Die Hörer werden mit vollständigen Prozessketten - vom Rohstoff bis zum Endprodukt - vertraut gemacht. Sie erlangen Kenntnisse über die Verknüpfung von Energie- und Rohstoffmärkten und generell über wirtschaftliche Zusammenhänge im Chemie- und Anlagenbausektor.			

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr .	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Chemische Prozesse und Märkte (Chemical Processes and Markets)	Dr. rer. nat. Bernd Langanke	W 8413	2V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundkenntnisse in Chemie und Verfahrenstechnik				

19a. Inhalte	1. Chemische Herstellungsverfahren für Massenprodukte/ <ul style="list-style-type: none"> - Chemie- und Anlagenmärkte - Ammoniak/Düngemittel - Olefine/Polyolefine - Aromaten/Polyester - Chlor/Polyvinylchlorid 2. Rohstoffwandel/Alternative Rohstoffquellen 3. Einführung in den Chemieanlagenbau
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript „Chemische Prozesse und Märkte“. - Arpe, Hans-Jürgen: Industrielle Organische Chemie. Bedeutende Vor- und Zwischenprodukte, Wiley-VCH: Weinheim (6. vollst. überarb. Auflage) 2007. - Bertau, Martin u. a.: Industrielle anorganische Chemie, Wiley-VCH: Weinheim (4. vollst. überarb. und aktual. Auflage) 2013. - Winnacker-Küchler: Chemische Technik. Prozesse und Produkte (mehrere Bände), Wiley-VCH: Weinheim 2003-2005.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Chemische Prozesse und Märkte	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Die übliche Prüfungsform besteht in einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer, in der die wesentlichen Inhalte der Vorlesung in Form von Verständnisfragen behandelt werden. Bei großer Hörerzahl kann auf eine schriftliche Prüfung ausgewichen werden.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. rer. nat. Bernd Langanke			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung	1b. Modultitel (englisch) Computational Thermodynamics for Materials and Process Design
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls	
<ul style="list-style-type: none"> - Studierende können selbständig Phasendiagramme mit thermodynamischen Modellen und numerischer Software berechnen. - Studierende können thermodynamische Eigenschaften von komplexen Vielstoffsystemen mit numerischer Software berechnen und die Ergebnisse selbstständig interpretieren. - Studierende können diffusionskontrollierte Prozesse mit numerischer Software berechnen. - Studierende sind in der Lage, die für die Berechnung erforderlichen Daten zu interpretieren und diese für die numerischen Berechnungen entsprechend aufzubereiten. - Studierende sind in der Lage, im Rahmen der Übung, die computergestützte Thermodynamik zur Entwicklung von neuen Materialien und Prozessen einzusetzen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung / Computational Thermodynamics for Materials and Process Design	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8510	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h

Zu Nr. 1:

18a. Empf. Voraussetzungen	Thermodynamik I
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Computergestützte Thermodynamik - Modellierungsstrategien der temperatur- und zusammensetzungsabhängigen Gibbs-Energien - Modellierungsstrategien der temperatur- und zusammensetzungsabhängigen Mobilitäten - Nichtgleichgewichtsthermodynamik und Onsager Relationen - Erstellung von Simulationsmodellen und deren numerische Implementierung - Erstellung thermodynamischer Datenbanken - Fallstudien des Einsatzes der computergestützten Thermodynamik in der Material- und Prozessentwicklung
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien/PowerPoint - Beispielprogramme in der Programmiersprache Python
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - H.L. Lukas, S.G. Fries, B. Sundman: Computational Thermodynamics – The Calphad Method, Cambridge University Press, 1. Aufl. 2007 - Z.K. Liu, Y. Wang: Computational Thermodynamics of Materials, Cambridge University Press, First Ed. 2016 - T. Matsushita, K. Mukai: Chemical Thermodynamics in Materials Science – From Basics to Practical Applications, Springer Verlag, 2018
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Computergestützte Thermodynamik für die Material- und Prozessentwicklung / Computational Thermodynamics for Materials and Process Design	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Dynamische Simulation mit Aspen Custom Modeler	1b. Modultitel (englisch) Dynamic Simulation with Aspen Custom Modeler
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erlernen die Grundlagen der dynamischen Simulation. Sie können den Unterschied zwischen stationärer und dynamischer Simulation erläutern. Weiterhin können die Studierenden unterschiedliche Modellierungstiefen und Prozessmodelle benennen und anwenden. Sie erhalten Einblick in die Numerik und können verschiedene Ansätze nennen sowie deren Anwendungsbereich nebst Vor- und Nachteilen erörtern. Die Studierenden können eigene Prozessmodelle erstellen, selbstständig Berechnungen durchführen und bewerten sowie potentielle Fehlerquellen ermitteln.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Dynamische Simulation mit Aspen Custom Modeler (Dynamic Simulation with Aspen Custom Modeler)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	S 8676	Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Prozesssimulation - Grundlagen der Modellierung - Das Simulationsprogramm Aspen Custom Modeler - Numerische Grundlagen der Dynamischen Simulation - Numerische Methoden zur Umwandlung von PDE in ODE 				
20a. Medienformen		<ul style="list-style-type: none"> - PC-Übung - begleitendes Skript 				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - AspenTech: Aspen Custom Modeler 2004. - Dieterich, Erwin u. a.: Numerische Methoden zur Simulation verfahrenstechnischer Systeme, in: Chemie Ingenieur Technik 64 (1992), S. 136-147. - Gorak, A.: Simulation thermischer Trennverfahren fluider Vielkomponentengemische, in: Hans Schuler (Hg.): Prozeßsimulation, VCH: Weinheim u. a. 1995, S. 349-408. - Lohe, B./Futterer, E.: Stationäre Flowsheet-Simulation, in: Hans Schuler (Hg.): Prozeßsimulation, VCH: Weinheim u. a. 1995, S. 81-108.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Dynamische Simulation mit Aspen Custom Modeler	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure	1b. Modultitel (englisch) Introduction to Process Modelling for Engineers
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) PD Dr. Jens Wendelstorf		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten können Prozesse und Systeme strukturiert betrachten und eine formale Schnittstelle zu einem Modell definieren, mit dem relevante Aspekte des Systemverhaltens simuliert werden können. Sie können einfache Prozessmodelle selbst realisieren und diese qualitativ und quantitativ analysieren (Validierung, Parametrierung). Sie sind in der Lage, für konkrete Anwendungen Modellierwerkzeuge und Modelle auszuwählen und Simulationsergebnisse zu bewerten. Die Studenten können mit Mathematica in der WolframLanguage einfache Prozessmodelle selbst erstellen und analysieren. Sie haben mit dem SystemModeler ein Beispiel für auf grafischen Schnittstellen basierende Simulationswerkzeuge kennen gelernt.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure (Introduction to Process Modelling for Engineers)	PD Dr. J. Wendelstorf	W 7925	3V/Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ing. Mathematik, Physik (Grundkenntnisse)				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundbegriffe der Prozessmodellierung Gegenstand der Vorlesung, Paradigmen und Anwendungsfelder (CAE, Industrie 4.0) 2. Grundlagen der Prozessmodellierung Aufgaben und Hierarchien bei der Beschreibung realer Prozesse. 3. Einführung in die WolframLanguage Grundlagen der z.Zt. mächtigsten Programmiersprache. 4. Übungsbeispiel pmHaus: Am anschaulichen Beispiel der thermischen Beschreibung eines Einfamilienhauses (Heizung und Wärmetransport in Wechselwirkung mit der Umgebungstemperatur) wird ein Prozessmodell erstellt und validiert. 5. Metamodellierung: Der Weg vom Modell zur Vorhersage zukünftigen Systemverhaltens Am Beispiel des selbst erstellten Modells werden die grundlegenden Aufgaben der Prozessmodellierung erlernt: Schnittstellendefinition, Sensitivitätsanalyse, Parametrierung, Validierung und Einbindung in automatisierte Systeme. 6. Die Wissenschaft und Technologie der System- und Prozessmodellierung Die Möglichkeiten und Grenzen einer weiteren Beschäftigung mit dem Thema an der TU Clausthal werden diskutiert, in dem die Spezialgebiete, Werkzeuge und Vorlesungen kurz vorgestellt werden.
	- Powerpoint, Tafel, Softwaresysteme (Mathematica, SystemModeler,)
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - R Aris (1978): Mathematical modelling techniques - M M Denn (1986): Process modelling - R Aris (1999): Mathematical Modeling A Chemical Engineer's Perspective - K M Hangos, I T Cameron (2001): Process modelling and model analysis - J Mikles, M Fikar (2007): Process Modelling, Identification and Control - J. Wendelstorf (2016): Prozessmodellierung in der Hochtemperaturverfahrenstechnik
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Einführung in die Prozessmodellierung für Ingenieure	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündlichen oder schriftlichen Prüfung			

30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)	PD Dr. J. Wendelstorf
31. Prüfungsvorleistungen	Keine

1a. Modultitel (deutsch) Elektrische Energieerzeugung	1b. Modultitel (englisch) Electrical Power Generation
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Beck		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten können nach Abschluss der Veranstaltung die Struktur und Effizienz von elektrischen Energieerzeugungsanlagen beurteilen. Sie sind in der Lage, das elektrische Betriebsverhalten von Drehstromgeneratoren und die zentrale Regelungsstruktur von elektrischen Netzen zu beurteilen und zu berechnen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrische Energieerzeugung (Electrical Power Generation)	Prof. Beck	S 8815	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Elektrotechnik				
19a. Inhalte		1. Einführung Vergleich verschiedener Energieformen, Strom- und Netzarten, Struktur der Elektrizitätsversorgung 2. Elektrizitätswirtschaft Ausnutzung, Verluste, Gleichzeitigkeitsgrad, Kostenstruktur, wirtschaftlicher Netzbetrieb, Verbundwirtschaft, Energiewirtschaftsgesetz 3. Wärmekraftwerke Kraftwerkstypen, thermischer Prozess 4. Wasserkraftwerke Wasserkraftgeneratoren, Wasserturbinen, Wasserkraftwerksarten 5. Kraftwerksgeneratoren (Synchrongeneratoren) Bauformen und Kühlung, Erzeugung von Drehfeldern, Polrad, Drehstromwicklung, Raumzeigerdarstellung, Betriebsverhalten der Voll-				

	<p>und Schenkelpolmaschine, Betriebsarten, Betriebskennlinien, Pendelungen, Anfahren, Generatorschutz</p> <p>6. Netzregelung Erregungseinrichtungen, Spannungsregelung, Primär- und Sekundärregelung</p> <p>7. Eigenbedarf in Kraftwerken Aufbau von Eigenbedarfsnetzen, Sicherstellung des Eigenbedarfes, Spannungshaltung</p>
20a. Medienformen	Präsentation; Folien werden den Studierenden im Anschluss zur Verfügung gestellt
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Eckhardt, Hanskarl: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner: Stuttgart 1982. - Flosdorff, René/Hilgarth, Günther: Elektrische Energieverteilung, Vieweg + Teubner: Wiesbaden (9. durchgesehene und aktual. Auflage) 2008. - Oeding, Dietrich/Oswald, Bernd R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Vieweg: Berlin (8. Auflage) 2016. - Weitere Literaturangaben im Vorlesungsskript.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrische Energieerzeugung	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche. Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Beck			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Elektrische Energietechnik	1b. Modultitel (englisch) Electrical Power Engineering
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Maschinenbau			
B.Sc. Elektrotechnik			
B.Sc. Energietechnologie			
B. Sc. Technische Informatik			
B. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen			
M. Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Dirk Turschner		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden kennen nach Abschluss des Faches elektrische Betriebsmittel wie Gleichstrommaschinen, Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen und Transformatoren und deren Eigenschaften und mögliche Einsatzgebiete. Die Studierenden sind in der Lage, relevante Informationen zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren und daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten. Darüber hinaus erhalten sie die Fähigkeit, fachbezogene Positionen und Problemlösungen argumentativ zu verteidigen. Die Studierenden können die Komponenten eigenständig in Ersatzschaltbilder überführen und sind in der Lage, deren elektrisches Verhalten zu deuten. (Fach-, Selbst- und Methodenkompetenz).			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrische Energietechnik (Electrical Power Engineering)	Dr.-Ing. Dirk Turschner	S 8803	2V+1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Elektrotechnik				

19a. Inhalte	<p>1. Einführung Historische Entwicklung, Anforderungen, Energiewandler und Energieumformer, Energieumformung mit Stromrichtern, Grundgleichungen des elektrischen Antriebs, Drehmomentkennlinien von Arbeitsmaschinen</p> <p>2. Gleichstrommaschine Kommutator, Grundgleichungen der GS-Maschine, Leistung und Drehmoment, Ankerrückwirkung, Betriebsverhalten, Nebenschlussmaschine, Reihenschlussmaschine, fremderregte Gleichstrommaschine, Gleichstromstellergespeiste Gleichstrommaschine, Einquadranten- und Mehrquadrantenstromrichter-Gleichstromantriebe</p> <p>3. Transformatoren Einphasentransformator, Sonderformen von Transformatoren, Dreiphasentransformator, Wirkungsgrad, Schaltgruppen</p> <p>4. Asynchronmaschine Allgemeines, Drehspannungssystem, Drehfeld, Aufbau und Wirkungsweise, Ersatzschaltbild auf die Ständerseite bezogen, Wirkungsweise, Drehtransformator, Wicklungersatzschaltbilder, Asynchronkurzschlußläufermaschine, Leistung und Drehmoment, Drehmoment-Schlupf-Kennlinie, Betriebsverhalten, verlustarmes und verlustbehaftetes Drehzahlstellen, Bremsen und Umsteuern, Regelung von Asynchronmaschinen</p> <p>5. Allgemeines über elektrische Antriebe Stationäre Antriebe, ortsveränderliche Antriebe, technischer Vergleich mit nichtelektrischen Antrieben, Bauformen, Betriebsarten, Kühlung, Wirkungsgrad, Elektromotor und Arbeitsmaschine</p>
20a. Medienformen	Skript und Vorlesungsfolien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Eckhardt, Hanskarl: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner: Stuttgart 1982 (Standardwerk). - Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen, Hanser: München (17. aktualisierte Auflage) 2017. - Lämmerhirt, E. H.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Carl Hanser Verlag: München 1989 (Standardwerk). - Marenbach, Richard/Nelles, Dieter/Tuttas, Christian: Elektrische Energietechnik. Grundlagen, Energieversorgung, Antriebe und Leistungselektronik, Springer Vieweg 2013. - Merz, Hermann/Lippard, Götz: Elektrische Maschinen und Antriebe. Grundlagen und Berechnungsbeispiele, VDE Verlag: Berlin u. a. (3. überarb. und erweit. Auflage) 2014.
22a. Sonstiges	Praktikum: Zu dieser Vorlesung wird im Wintersemester das Praktikum zu elektrischen Antrieben I angeboten

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrische Energietechnik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (Dauer 30 min.)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Dirk Turschner			

31. Prüfungsvorleistungen	Keine
----------------------------------	-------

1a. Modultitel (deutsch) Elektrische Energieverteilung	1b. Modultitel (englisch) Electrical Power Distribution
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Jens zum Hingst		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden lernen den Aufbau und die elektrischen Parameter (R-L-G-C) verschiedener Leitungssysteme kennen. Sie erlernen Verfahren zur Berechnung und Auslegung von elektrischen Netzen unterschiedlicher Strukturen. Hierzu gehören die klassische Lastflussrechnung und die Berechnung von Fehlerströmen sowohl im symmetrischen als auch im unsymmetrischen Netz mit dem Verfahren der „Symmetrischen Komponenten“ sowie die Berechnung „langer“ Leitungen für die Fernübertragung elektrischer Energie (Gleichstromleitungen (HGÜ) und Drehstromleitungen (DHÜ)).			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrische Energieverteilung (Electrical Power Distribution)	Dr.-Ing. Jens zum Hingst	W 8812	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik
19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung (Stromarten, Spannungsniveaus, Netzformen) 2. Aufbau und Daten elektrischer Leitungen Freileitungen, Kabel, Erwärmung, elektrische Kenngrößen (Widerstands-, Induktivitäts- und Kapazitätsbelag) 3. Kenngrößen von Kabeln und Leitungen Verluste, Induktivitäten, Kapazitäten 4. Berechnung elektrischer Netze Leitungsnachbildung (Ersatzschaltbild), einseitig / zweiseitig gespeiste Leitung, vermaschtes Netz, HDÜ: Leitungsgleichungen, charakteristische Betriebsarten, HGÜ, Blindleistung und Oberschwingungen

	5. Fehlerarten Dreisträngiger Kurzschluss (generatornah / -fern), unsymmetrische Fehler, symmetrische Komponenten
20a. Medienformen	- Gebundenes Skript - kommentierte Präsentationsfolien werden über Stud.IP zur Verfügung gestellt
21a. Literatur	- Flosdorff, René/Hilgarth, Günther: Elektrische Energieverteilung, Vieweg + Teubner: Wiesbaden (9. durchgesehene und aktual. Auflage) 2008. - Happoldt, Hans/Oeding, Dietrich: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer: Berlin/Heidelberg 1978. - Knies, Wilfried/Schierack, Klaus: Elektrische Anlagentechnik. Kraftwerke, Netze, Schaltanlagen, Schutzrichtungen, Hanser: München (6. aktual. Auflage) 2012. - Oeding, Dietrich/Oswald, Bernd R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Vieweg: Berlin (8. Auflage) 2016. - Weitere Literaturangaben im Vorlesungsskript.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrische Energieverteilung	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Jens zum Hingst			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Elektrochemie	1b. Modultitel (englisch) Electrochemistry
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. F. Endres		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können sich mit den erweiterten Grundlagen der Elektrochemie auseinandersetzen und deren Vorgänge beschreibend evaluieren und Reaktionspotentiale vorhersagen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Elektrochemie Electrochemistry	F. Endres	S 8039	4 V/Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Kenntnisse der Physikalischen Chemie (inkl. elektrochemischer Grundlagen)/Experimentalphysik				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Nernst Gleichung - Elektrodenpotential - Pourbaix-Diagramme - Butler-Volmer-Gleichung - Festkörperkinetik, Polarisationsmethoden - Ionische Flüssigkeiten - elektronische Doppelschicht 				
20a. Medienformen		Folien, Skript, Tafel				
21a. Literatur		C. H. Hamann, W. Vielstich. Elektrochemie G.Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie				
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Elektrochemie	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur/ 120 Minuten oder Mündliche Prüfung/ 30 Minuten			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. F. Endres			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Energierrecht	1b. Modultitel (englisch) Energy Law
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. H. Weyer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden kennen die wichtigsten Rechtsquellen für die Strom- und Gasversorgung. Sie können zum einen den Regelungsgehalt des Energiewirtschaftsgesetzes sowie der zugehörigen Rechtsverordnungen hinsichtlich des Energieregulierungsrechts einschließlich des komplexen Systems der Anreizregulierung darstellen. Zum anderen sind sie in der Lage, den Rechtsrahmen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu beschreiben. Sie können die wesentlichen rechtlichen Instrumente definieren und die maßgeblichen Vorschriften benennen. Mit diesem Wissen sind die Studierenden in der Lage, einfache rechtliche Fragestellungen im Bereich des Energierrechts zu lösen. Sie können die rechtlichen Anforderungen bei Tätigkeiten im Bereich der Strom- und Gasversorgung einschätzen und erkennen das Zusammenspiel von Energieversorgungsunternehmen und Regulierungsbehörden. Die Studierenden verstehen darüber hinaus die den Regelungen zugrundeliegenden Interessenkonflikte und die in den Normen zum Ausdruck kommenden Wertungen des Gesetzgebers. Sie sind in der Lage, ihr Verständnis zu formulieren und im Austausch mit anderen zu vertreten und weiterzuentwickeln.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energierrecht (Energy Law)	Prof. Dr. H. Weyer	S 6510	2V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		(Möglichst) Vorlesungen Einführung in das Recht I und II oder gleichwertige Rechtskenntnisse				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über den Rechtsrahmen der Energiewirtschaft - Energieregulierungsrecht: <ul style="list-style-type: none"> - Entflechtung - Netzanschluss und Netzzugang bei Strom und Gas 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Netzentgelte - Grund- und Ersatzversorgung - Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien - Skript
21a. Literatur	<p>Zur Vorlesung mitzubringen ist ein Gesetzestext. Empfohlen wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ehricke, Ulrich (Hg.): Energierecht. Rechtsgrundlagen der Energiewirtschaft, Nomos: Baden-Baden (neueste Auflage) oder - Energierecht, dtv: (neueste Auflage). <p>Zum EEG:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ekaradt/Valentin: Das neue Energierecht, 2015. - Kühling, Jürgen u. a.: Energierecht, Nomos: Baden-Baden (4. überarbeitete und erweit. Aufl.) 2018 oder - Stuhlmacher, Gerd u. a. (Hg.): Grundriss zum Energierecht. Der rechtliche Rahmen der Energiewirtschaft, EW Medien und Kongresse: Frankfurt am Main u. a. (2. überarb. Auflage) 2015.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energierecht	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 Minuten), wenn ≥ 5 Teilnehmer mündliche Prüfung (Dauer nach Prüfungsordnung), wenn < 5 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. H. Weyer			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Energiesysteme	1b. Modultitel (englisch) Energy Systems
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen			
B.Sc. Energietechnologien			
M.Sc. Energie und Rohstoffversorgungstechnik			
M.Sc. Technische BWL			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Beck		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>Im Rahmen der Vorlesung wird der Begriff der Energie definiert. Die Studierenden können verschiedene Energieformen und deren Umwandlung unterscheiden. Sie verstehen auf welche verschiedene Weisen Energie generiert und wie diese übertragen und verteilt werden kann. Die Studierenden verstehen die Chancen, die durch Nutzung von Abwärme entstehen.</p> <p>Durch die Ringvorlesung werden den Studierenden die Interaktionen verschiedener Akteure im kompletten Energiesystem vorgestellt. Die Studierenden besitzen anschließend das Verständnis zur Deutung von Energiesystemen.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energiesysteme (Energy Systems)	Prof. Beck, Dr. Mancini, Dr. Lindermeir, Dr. Turschner, Prof. Ganzer, Dr. Faber (Ringvorlesung)	W 8804	V	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h

Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik für Ingenieure I und II (empfohlen), Technische Thermodynamik I (empfohlen), Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie (empfohlen)
19a. Inhalte	Die Ringvorlesung umfasst folgende Teilvorlesungen: 1. Einführung (Prof. Beck), Themen: Energieträger, Vorräte, Gewinnung, Transport, Thermische Energiesysteme, Elektrische Energiesysteme 2. Thermische Energie (Dr. Mancini), Themen: Kraftwerke, Heizkraftwerke, Entsorgung, Hochtemperatur-Stoffbehandlung (Zement, Glas, Stahl) 3. Gasversorgungssysteme (Prof. Müller-Kirchenbauer) 4. Solare Energie, Wasserkraft und Windenergie (Dr. Turschner), Themen: Sonnenenergienutzung, Regenerative Energiequellen 5. Chemische Energie (Dr. Lindermeir), Themen: Brennstoffzellen und Anwendungen 6. Nukleare Energie (Dr. Faber), Themen: Kernkraftwerkstypen, Brennstoffkreislauf, Zwischen- /Endlagerung 7. Elektrische Energie (Prof. Beck), Themen: Erzeugung, Transport, Verteilung, Nutzung, Einbindung regenerativer Quellen, elektrischer Netze
20a. Medienformen	Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Herold, Gerhard: Grundlagen der elektrischen Energieversorgung, B. G. Teubner: Stuttgart 1997. - Schwab, Adolf J.: Elektroenergiesysteme. Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Springer Vieweg: Berlin (6. Auflage) 2020. - Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.
22a. Sonstiges	Übungsaufgaben werden in den einzelnen Vorlesungen vorgestellt.

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energiesysteme	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (Dauer 120 min.)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Beck			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Energiewandlungsmaschinen I	1b. Modultitel (englisch) Energy Conversion Machines I
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
B. Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sind in der Lage			
<ol style="list-style-type: none"> den grundlegenden Aufbau von Kolbenmaschinen beschreiben und deren funktionsrelevante Komponenten definieren zu können. die thermo- und strömungsdynamischen Einflüsse auf das Betriebsverhalten dieser Maschinen sowie auf wichtige Kennzahlen und Wirkungsgrade bewerten zu können. die wichtigsten Prozessparameter der Energiewandlungsmaschinen charakterisieren bzw. bestimmen und Auslegungshilfsmittel zur Dimensionierung anwenden zu können. die bei der grundlegenden Auslegung von Hub- und Rotationskolbenmaschinen auftretenden Aufgaben- und Problemstellungen selbstständig lösen zu können. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energiewandlungsmaschinen I (Energy Conversion Machines I)	Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze	W 8212	2V+1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Strömungsmechanik, Thermodynamik, Mechanik				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> Einleitung in das Fachgebiet der Kolbenmaschinen Thermodynamik der Kolbenmaschine Strömungsvorgänge Bewertung des Energieumsatzes 				

	5. Auslegung der Kolbenmaschine 6. Das Triebwerk 7. Kolbenpumpen 8. Kolbenkompressoren 9. Thermische Kolbenkraftmaschinen
20a. Medienformen	PowerPoint-Präsentation
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Eifler, Wolfgang/Küttner, Karl-Heinz: Kolbenmaschinen, Vieweg + Teubner: Wiesbaden (7. neu bearb. Auflage) 2009. - Ellwein, Christian: Digitalisierung von Verdichtern, Pumpen und Ventilatoren, Vulkan-Verlag: Essen 2018. - Küttner, Karl-Heinz: Kolbenverdichter. Mit 32 Tabellen, Berlin u. a. 1992.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energiewandlungsmaschinen	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Je nach Teilnehmerzahl Klausur (90 min.) bestehend aus Kurzfragen- und Berechnungsteil oder mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Energiewandlungsmaschinen II	1b. Modultitel (englisch) Energy Conversion Machinery II
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. H. Blumenthal		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Nach dem Bestehen der Prüfung sollen Teilnehmende dieser Veranstaltung den grundlegenden Aufbau, die Wirkungsweise und den Betrieb von Strömungsmaschinen beschreiben sowie deren funktionsrelevanten Komponenten definieren können. Sie sollen die Einflüsse der realen Hydrodynamik bzw. realer strömungsmechanischer Verhältnisse auf Verluste, Wirkungsgrade sowie auf das Betriebsverhalten dieser Maschinen erklären können. Weiterhin sollen die Teilnehmenden die wesentlichen Prozessparameter der Strömungsmaschinen charakterisieren bzw. bestimmen und Auslegungshilfsmittel zur Laufradkonstruktion, Ausführung von Schaufelgittern und Dimensionierung von Rohrleitungssystemen anwenden können. Sie sollen in die Lage versetzt werden, bei der grundlegenden Auslegung von Strömungsmaschinen auftretenden Aufgaben- und Problemstellungen selbstständig lösen zu können.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energiewandlungsmaschinen II (Energy Conversion Machinery II)	Dr.-Ing. H. Blumenthal	W 8214	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Strömungsmechanik, Thermodynamik, Mechanik				
19a. Inhalte		1. Einführung: Kennzeichen von Strömungsmaschinen, Einteilung, Vergleich mit Kolbenmaschinen, Bauarten 2. Theoretische Grundlagen: Gesetze der Strömungslehre, Beschau felung, Geschwindigkeitsplan, Eulersche Turbinengleichung, Thermodynamik der Strömungsmaschinen, Beschau felung in Gitter, Stufe und Maschine, Kenngrößen, Cordier Diagramm 3. Turbomaschinen für dichtebeständige Fluide: Wasserturbinen, Grundlagen, Bauarten, Kennfelder, Kreiselpumpe, Auslegung, NPSH-				

	Wert, Kennfelder, Bauarten: Beispiele ausgeführter Pumpen, Magnetantriebe, Propeller, Föttinger-Kupplungen und -Wandler 4. Thermische Turbomaschinen: Dampfturbinen, Dampfkraftprozess - Definitionen, Auslegung der Turbinen, Bauarten, Turboverdichter, Grundlagen, Pumpgrenze, spez. Leistungsbedarf, Bauarten, Gasturbinen, Gasturbinenprozess, Auslegung, Bauarten von Flugtriebwerken, mobilen und stationären Gasturbinenanlagen
20a. Medienformen	PowerPoint-Präsentation
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Beitz, Wolfgang/Grote, Karl-Heinrich (Hg.): Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Mit Tabellen, Springer-Verlag: Berlin (20. neubearbeitete und erweit. Auflage) 2001. - Bohl, Willi: Strömungsmaschinen. Band 2: Berechnung und Konstruktion, Vogel Buchverlag: Würzburg (8. korrig. Auflage) 2013. - Bohl, Willi/Elmendorf, Wolfgang: Strömungsmaschinen. Band 1: Aufbau und Wirkungsweise, Vogel Buchverlag: Würzburg (11. überarbeitete Auflage) 2013. - Pfeleiderer, Carl/Petermann, Hartwig: Strömungsmaschinen, Springer-Verlag: Berlin u. a. (7. Auflage) 2005.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energiewandlungsmaschinen II	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 min.) bestehend aus Kurzfragen- und Berechnungsteil			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. H. Blumenthal			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Gasphasensynthese nanoskaliger Materialien	1b. Modultitel (englisch) Gasphase Synthesis of Nanoscale Materials
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> - die speziellen Eigenschaften von Nanopartikeln (spez. Oberfläche, Quanteneffekte, Exzitonen, Plasmonen, wenig koordinierte Oberflächenatome, ...) zu benennen und zu verstehen - die Transportprozesse von Nanopartikeln in der Gasphase zu benennen und zu verstehen - die Herausforderungen bei der Integration von Nanopartikeln in makroskopische Systeme wie Beschichtungen und Komposite zu verstehen - die Grundprinzipien der verschiedenen Partikelsynthesewege zu kennen und zu verstehen - die Verarbeitungstechniken (Prozessfunktion) sowie den Zusammenhang zwischen Partikeleigenschaften (Dispersität, Form und Materialspezifika) und Produkteigenschaften (Eigenschaftsfunktion) zu kennen und zu verstehen - Anwendungen von Nanopartikeln aus den Bereichen Elektronik, Energietechnik, Katalyse und Life Science zu kennen und oben genannte Prinzipien wiederzuerkennen - anwendungsorientierte Aufgaben (in Hausübungen) mit dem in der Vorlesung erworbenen Wissen eigenständig zu lösen 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Gasphasensynthese nanoskaliger Materialien (Gasphase Synthesis of Nanoscale Materials)	Prof. A. Weber	W 8616	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Partikelmesstechnik und MVT I				

19a. Inhalte	<p>1 Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nanopartikel und Nanotechnologie - Spezifische Oberfläche von Nanopartikeln - Nanopartikel-Volumeneffekte (confinement phenomena) - Allgemeines zu Nanopartikeln <p>2 Partikeltransport</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diffusion und Abscheidung - Partikelbewegung in externen Feldern - Impaktion - Struktur der Deposits <p>3 Wachstum, Verdampfen und Nukleation von Partikeln</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heterogene Kondensation - Transport-limitiertes Wachstum - Reaktions-limitiertes Wachstum - Nukleation <p>4 Kollision und Koaleszenz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brownsche Koagulation - Charakteristische Zeit für Koagulation - Scherungsinduzierte und turbulente Koagulation - Koagulation durch elektrische Kräfte - Self-Preserving Size Distributions (SPSD) - Koaleszenz von Partikeln <p>5 Transportprozesse im Inneren der Partikeln</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stofftransport (Diffusion) - Wärmetransport - Gas-Feststoff-Reaktionen <p>6 Gasphasensynthesereaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung - Freie-Konvektions- und Rohrströmungssysteme - Expansionsdüsen - Laserablation - Überkritisches Sprühen - Kaltes Plasma (DBD) - Mikrowellenplasma - Flammenreaktoren <p>7 Beispiele für Nanopartikeln aus der Gasphase</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktionalisierte Textilien - Dentalanwendungen - Kohlenstoff-NP - Gas- und Photosensoren - Verbesserte Bruchfestigkeit - Anti-Graffiti-Beschichtung
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Hartmann, Uwe: Faszination Nanotechnologie, Elsevier: Heidelberg 2006. - Kudas, Toivo T./Hampden-Smith, Mark J.: Aerosol Processing of Materials, Wiley-VCH: New York u. a. 1999. - Rotello, Vincent M. (Hg.): Nanoparticles. Building Blocks for Nanotechnology, Springer: New York (Nachdruck) 2004. - Schmid, Günter (Hg.): Nanoparticles. From Theory to Applications, Wiley-VCH: Weinheim (2. vollst. überarb. und aktual. Auflage) 2010.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Gasphasensynthese nanoskaliger Materialien	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 min) bis 19 Teilnehmer, für 20 und mehr Teilnehmer Klausur (60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Gemischphasen-Thermodynamik	Mixed Phase Thermodynamics

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	5. Modulnummer
Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache	7. LP	8. Dauer	9. Angebot
Deutsch	4	[X] 1 Semester [] 2 Semester	[] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sind in der Lage, die Thermodynamik von Gemischen in Hinblick auf reales Stoffverhalten und den Einfluss auf die Trenntechnik zu beschreiben. Sie können das pVT-Verhalten von Stoffgemischen analysieren und in Gleichgewichtsdiagrammen darstellen. Die Studierenden können verschiedene Gasgleichungen und Stoffdatenberechnungsmodelle nennen, deren Unterschiede beschreiben und selbstständig Berechnungen durchführen. Sie kennen die Zusammenhänge zwischen der Thermodynamik und der Auslegung von Trennapparaten, können die Kennzahlen und Diagramme ermitteln und beurteilen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Gemischphasen-Thermodynamik (Mixed Phase Thermodynamics)	Dr.-Ing. Steffen Zobel-Roos	W 8632	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Verfahrenstechnik I u./o. Physikalische Chemie				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Thermodynamik für den Verfahreningenieur und die Auslegung von Prozessen. 2. Theorie Block I (ca. 3 x 1,5h) <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Einführung in den Begriff der Zustandsgröße (Exzessgrößen, partielle molare Zustandsgrößen, Gibb'sche Exzessenthalpie) 2.2. Herleitung der Gleichgewichtsbedingungen 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Definition und besondere Bedeutung des chemischen Potentials (Herleitung, Berechnung, Fugazität, Aktivität, Raoult, Henry, Isofugazität) - Besondere Gleichgewichte (SLE, Elektrolyte, Membranen) - Modellgleichungen zur Berechnung von Gleichgewichten (Ideal, real, gE-Modelle, Korrespondenzprinzip) Theorie Block II (ca. 1,5h) - Phänomenologische Thermodynamik (Grafische Darstellung, (Hetero)Azeotrope, überkritische Systeme, Retrograde Kondensation/Verdampfung, LLE, SLE, Dreiecksdiagramme) <p>3. Praxis Block I (ca. 1h)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generierung von Stoffdaten (Experimentell, Datenbanken, Softwaretools) <p>4. Übungsblock I (ca. 1,5h)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufgabe selbst rechnen - Aufgabe Vortragsübung <p>5. Theorie Block III (ca. 1,5 h)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische Gleichgewichte - Kopplung von chemischen und physikalischen Gleichgewichten <p>6. Theorie Block IV (ca. 1,5h)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Verbindung von Thermodynamik und Thermischer Trenntechnik (McCabe Thiele, Destillations- und Rückstandslinien im Dreiecksdiagramm) <p>7. Praxis Block II Fallbeispiel (ca. 1h) (Thermodynamische Modellierung, Visualisierung im Dreiecksdiagramm etc.)</p> <p>8. Theorie Block V (ca. 1h)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neue Entwicklungen zur Berechnung von Gleichgewichten (Kraftfeldmethoden insb. Molekulardynamik und Monte Carlo Simulation, Kontinuums-Solvent-Methoden insb. COSMO-RS, spezielle Zustandsgleichungen wie Wagnergleichung und PC-SAFT) <p>9. Praxis Block III (ca. 1h)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorgehen bei der Implementierung von Stoffdaten - Fallstricke, Dos and Don'ts <p>10. Übungsblock II (ca. 1,5h)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine Aufgabe zum selber rechnen - Eine Aufgabe als Vortragsübung <p>11. Abschluss</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Cerbe, Günter/Wilhelms, Gernot: Technische Thermodynamik. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, Hanser Lehrbuch: München (18. überarb. Auflage) 2017. - Gmehling, Jürgen u. a.: Chemical Thermodynamics for Process Simulation, Wiley-VCH: Weinheim 2012. - Gmehling, Jürgen/Kolbe, Bärbel: Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft: Weinheim u. a. (2. Auflage) 1992.

	<ul style="list-style-type: none"> - Kontogeorgis, Georgios M./Folas, Georgias K.: Thermodynamic Models for Industrial Applications. From Classical and Advanced Mixing Rules to Association Theories, Wiley: Chichester 2010. - Pfennig, Andreas: Thermodynamik der Gemische, Springer-Lehrbuch: Berlin u. a. 2004. - Prausnitz, John Michael/Lichtenthaler, Ruediger N./Azevedo, Edmundo Gomes de: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Prentice- Hall: Upper Saddle River, NJ (3. Auflage) 1999. - Stephan, Peter u. a.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. Band 1: Einstoffsysteme, Springer Vieweg: Berlin u. a. (19.erg. Auflage) 2013. - Stephan, Peter u. a.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. Band 2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer: Berlin (16. Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Gemischphasen-Thermodynamik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube / Dr.-Ing. Steffen Zobel-Roos			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik	1b. Modultitel (englisch) Fundamentals in Refrigeration and Heat Pump Technology
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. M. Olbricht		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
6. Sprache Deutsch		7. LP 3	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Aufbauend auf dem bereits vorhandenen thermodynamischen Grundlagenwissen verfügen die Studierenden über die Kenntnisse der Prinzipien der Kälteerzeugung sowie des Heizens mit Umgebungswärme (Wärmepumpe). Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Modelle zur Auslegung kältetechnischer Prozesse und Komponenten anzuwenden.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik (Fundamentals in Refrigeration and Heat Pump Technology)	Dr.-Ing. M. Olbricht	S 8525	2V/Ü	2	28 h / 52 h
Summe:					2	28 h / 52 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Technische Thermodynamik I, Technische Thermodynamik II, Wärmeübertragung I				
19a. Inhalte		- Verdunstungskühlung - Vergleichsprozesse (Kaltgasprozess, Kaltdampfprozess, Exergiebetrauchtungen) - Apparative Umsetzung (Kompressions-Kältemaschinen und Wärmepumpen, Absorptions-Kältemaschinen und Wärmepumpen, alternative Prozesse)				

	<ul style="list-style-type: none"> - Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz kältetechnischer Anlagen und Prozesse zur Realisierung sehr tiefer Temperaturen - Einführung in den Wärme- und Stofftransport mit Phasenwechsel (Verdampfung, Kondensation, Absorption)
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsskript - Übungsblock - Foliensatz
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Cube, Hans Ludwig von u. a. (Hg.): Lehrbuch der Kältetechnik. Band 1-2, C.F. Müller Verlag: Karlsruhe (2. völlig überarb. Auflage) 1997 (Standardwerk). - Jungnickel, Heinz/Agsten, Rainer/Kraus, Wolf Eberhard: Grundlagen der Kältetechnik, Verlag Technik: Berlin (3. Auflage) 1990 (Standardwerk). - Stephan, Karl: Wärmeübergang beim Kondensieren und beim Sieden, Springer-Verlag: Berlin u. a. 1988 (Standardwerk).
22a. Sonstiges	Blockveranstaltung

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik	MP	3	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Mündlich (30 Minuten)			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. M. Olbricht			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Grundstoffindustrie und Energiewende	1b. Modultitel (englisch) Primary Industry and Energy Transition
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Energiesystemtechnik, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Beck		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
6. Sprache Deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Den Studierenden sollen Herausforderungen und entsprechende Lösungsansätze vermittelt werden, die die Energiewende für den Bereich der industriellen Produktion mit sich bringt. Es wird dabei auf die energieintensive Grundstoffindustrie und hier insbesondere auf die Stahlindustrie eingegangen			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundstoffindustrie und Energiewende (Primary Industry and Energy Transition)	Dr.-Ing. Stefan Mecke (Salzgitter AG)	S 8873	V/Ü	3	42 h / 78 h
18. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Chemie und technischen Thermodynamik				
19. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Der globale „Treibhauseffekt“ (als eine Motivation für die Energiewende) - Naturwissenschaftliche Grundlagen - Einige Kernaussagen IPCC-Berichte u.ä. - Kritische Stimmen - Abgeleitete politische Zielstellungen - EU-Emissionshandel (ETS) als politisches „Werkzeug“ um u.a. in der Industrie CO₂ – als wichtigstes Treibhausgas (THG) – einzusparen - Grundlagen des ETS 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Wie beeinflussen CO₂-Kosten die Wirtschaftlichkeit von Investitionen/Produktionsgütern? - „Carbon-Leakage“-Thematik - Energiewende <ul style="list-style-type: none"> - Ziele - bisheriger Stand - Energieeffizienz als eine Säule der Energiewende <ul style="list-style-type: none"> - Energieeffizienz-Programme in der Grundstoffindustrie - Energieeffizienzmaßnahmen Querschnittstechnologien - Energiemanagement nach der Norm ISO 50001 - Energieintensive Grundstoffindustrie - Einbindung in Wertschöpfungsketten - Energieintensive Branchen als Teilnehmer im ETS <ul style="list-style-type: none"> - Chemische Industrie - Raffinerien - Mineralverarbeitende Industrie - Eisen- und Stahlindustrie - Energieflüsse bei der Stahlerzeugung <ul style="list-style-type: none"> - Integriertes Hüttenwerk – Aufbau, Prozesse, Energieflüsse, ... - Elektrostahlwerk – Aufbau, Prozesse, Energieflüsse, ... - Mögliche Ansätze der Grundstoffindustrie zur Anpassung an die Erfordernisse der Energiewende - Exemplarische Vertiefung sogenannter „Breakthrough-Technologien“ am Beispiel der Primärstahlerzeugung <ul style="list-style-type: none"> - Technische Beschreibung - Energetische und THG-seitige Betrachtung - wirtschaftliche Konsequenzen - Einbindung industrieller Großverbraucher in mögliche „Stromnetze der Zukunft“
20. Medienformen	Folienpräsentation
21. Literatur	Wird ggf. im Rahmen der Vorlesung bekannt gegeben
22. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.- Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundstoffindustrie und Energiewende	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Beck			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Grundzüge der Biochemie	1b. Modultitel (englisch) Fundamentals of Biochemistry
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Schmidt, Andreas, apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Modulnummer	
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Hauptklassen wichtiger Biomoleküle, Biopolymere und organischer Biomaterialien (Aminosäuren, Proteine, Zucker, Membranen, Nucleobasen) in Bezug auf molekulare Bauprinzipien und mikro- sowie makroskopische Eigenschaften wie Bioaktivität, intermolekulare Wechselwirkungen, Biomechanik, Stabilität-Funktions-Zusammenhänge, Bioenergie, CO ₂ -Bilanzen, Biopolymerisationen etc.) auch im ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu verstehen. Sie erlernen die Kompetenz, grundlegende Metabolismen und Cyclen der Biochemie (Glycolyse, Citratcyclus, Fettsäure-Metabolismus, Aminosäureabbau, Harnstoffcyclus, etc.), sowie Grundlagen der molekularen Genetik (DNA, RNA, Proteinbiosynthese) aus den Blickwinkeln der organischen Materialchemie, der mechanistischen sowie der technischen Chemie im Hinblick auf Anwendungen in der Industrie (pharmaindustrielle Synthese, Bioreaktoren, Enzymkatalyse etc.) zu verstehen, zu beurteilen und in ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen anzuwenden. Das Modul vermittelt überwiegend Fachkompetenz in geringerem Maße Methodenkompetenz.			

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr .	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Grundzüge der Biochemie (Fundamentals of Biochemistry)	Schmidt, Andreas, apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.	S 3129	V	2	28 h / 47 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlegende Kenntnisse in Organischer Chemie				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Biomoleküle und Biomaterialien - Metabolismen (Glykolyse, Citratcyclus, Harnstoffcyclus, Fettsäuremetabolismus) - Membranen - Molekulare Genetik
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - PowerPoint - Tafelanschrieb - Foliensammlung
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Abrufbare Foliensammlung zur Vorlesung. - Nelson, David L. u. a.: Lehninger Biochemie. Mit 131 Tabellen, Springer: Berlin/Heidelberg (4. vollst. überarbeitete und erweit. Auflage) 2011. - Voet, Donald J. u. a.: Lehrbuch der Biochemie, Wiley-VCH: Weinheim (2. aktual. und erweit. Auflage) 2010.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Grundzüge der Biochemie	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Schmidt, Andreas, apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

<p>1a. Modultitel (deutsch) Industrielle Anwendung der verfahrenstechnischen Prozessanalyse und Prozessoptimierung</p>	<p>1b. Modultitel (englisch) Industrial application of process engineering process analysis and process optimisation</p>
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Frank Schulenburg		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 4	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Einen Überblick über mögliche Bausteine der Prozessanalyse und Prozessoptimierung erhalten. Selbständig im praktischen Umfeld an Verfahrenslinien erfolgreich Prozessanalysen und Prozessoptimierungen durchführen zu können. Effektiv im betrieblichen Alltag Problemlösungen erarbeiten und umsetzen. Erfolgreich Energiereduzierungen im Produktionsprozess durchführen			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Industrielle Anwendung der verfahrenstechnischen Prozessanalyse und Prozessoptimierung (Industrial application of process engineering process analysis and process optimisation)	Dr.-Ing. F. Schulenburg	W 8411	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		-				

19a. Inhalte	<p>Vermittlung der Grundlagen für die praktische Untersuchung von Prozessketten (Verfahrenslinien) mit Hilfe der Prozessanalyse und Prozessoptimierung.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und Definitionen - Allgemeine Übersicht zur Prozessanalyse und Prozessoptimierung - Praktische Grundlagen der Bilanzierung - Energieeinsparung durch Prozessoptimierung - Das Werkzeug der Engpassanalyse - Systematisch Probleme lösen und richtiges Erfinden - Praktische Module für die Prozessanalyse und Prozessoptimierung - Grundlagen der Prozesslogistik - Beispiele zur praktischen Apparateauswahl und Apparateauslegung
20a. Medienformen	- Powerpointfolien, Skript als Papiervorlage
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - J. K. Liker: „Der Toyota Weg“, Finanzbuchverlag, 5. Auflage, 2008 - B. Klein: „TRIZ/TIPS“, Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, 2007 - R. Scholz, M. Beckmann, F. Schulenburg: „Abfallbehandlung in thermischen Verfahren: Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse, Verfahrens- und Anlagenkonzept“, Teubner Verlag, 1. Auflage, 2001 - E. M. Goldratt, J. Cox, „Das Ziel“, Campusverlag, 3. Auflage, 2002
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Industrielle Anwendung der verfahrenstechnischen Prozessanalyse und Prozessoptimierung	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. Frank Schulenburg			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Kunststoffverarbeitung I	1b. Modultitel (englisch) Plastics Processing I
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Leif Steuernagel		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der Kunststoffverarbeitung von Thermoplasten wiedergeben und die Ablaufprozesse der jeweiligen Verarbeitungen erstellen. Weiterhin können sie den geeigneten Prozess ableiten, die im Prozess auftretenden Problematiken analysieren sowie Lösungsvorschläge entwickeln.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Kunststoffverarbeitung I (Plastics Processing I)	Dr. Leif Steuernagel	W 7903	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		1. Aufbereitung von Kunststoffen <ul style="list-style-type: none"> - Zuschlagsstoffe - Mischtechnologie - Granulierung - Anlagenkonzepte 2. Grundlagen zum Verarbeitungsverhalten <ul style="list-style-type: none"> - Fließverhalten von Polymeren (newtonsch, strukturviskos) - Thermodynamische Zustandsgrößen - Rheometrie 3. Extrusionstechnik <ul style="list-style-type: none"> - Einschnecken-/Doppelschneckenextruder - Förderwirksame Einzugszone, Förderverhalten 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Folien-/Plattenextrusion, Düsenauslegung - Blasformtechnologie, Mehrfachfolienextrusion <p>4. Spritzgießtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maschinentechnik Plastifiziereinheit, Schließeinheit, Werkzeuge der Spritzgießtechnik - Spritzgießtechnik; Aufschmelzverhalten, Einspritzvorgang, Abkühlvorgang - Prozesskenngrößen; p-v-T-Diagramm, Schwindung und Verzug, Eigenspannungen <p>5. Press-/Spritzpresstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aushärtende Formmassen; Fließ- Härtingsverlauf, Verarbeitungsprozessgrößen, Eigenspannungen, Schwindung, Verzug - Verfahrensablauf; Erfassung charakteristischer Prozessparameter, Optimierungskonzepte - Spritzprägen; Fließfunktion als Funktion der Prozessgrößen - Sondertechniken
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Abrufbare Skripte - Tafel - Präsentationen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Ehrenstein, Gottfried W.: Mit Kunststoffen konstruieren, Carl Hanser Verlag: München/Wien 1995. - Johannaber, Friedrich/Ast, Willi: Kunststoff-Maschinenführer, Carl Hanser Verlag: München u. a. (4. Auflage) 2004. - Johannaber, Friedrich/Michaeli, Walter: Handbuch Spritzgießen, Carl Hanser Verlag: München (2. Auflage) 2004. - Michaeli, Walter/Aengenheyster, Gerald: Kunststoff-Bauteile werkstoffgerecht konstruieren, Carl Hanser Verlag: München u. a. 1995. - Michaeli, Walter/Hoppmann, Christian: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Carl Hanser Verlag: München (8. aktual. Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Kunststoffverarbeitung I / Plastics Processing I	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Einstündige Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Leif Steuernagel			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Kunststoffverarbeitung II	1b. Modultitel (englisch) Plastics Processing II
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Leif Steuernagel		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der Kunststoffverarbeitung von Duromeren und Faserverbunden strukturiert wiedergeben und die Ablaufprozesse der jeweiligen Verarbeitungen erstellen und bewerten. Weiterhin können sie den geeigneten Prozess ableiten sowie die in Prozess auftretenden Problematiken analysieren sowie Lösungsvorschläge entwickeln.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Kunststoffverarbeitung II (Plastics Processing II)	Dr. Leif Steuernagel	S 7901	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		1. Faserverbundtechnologie <ul style="list-style-type: none"> - Prepregverarbeitung; Herstellungsprozess, Legekonzepte für Schichtstrukturen, Aushärtungsprozeduren, Qualitätssicherungskonzepte - Wickelverfahren; Ablegespuren für Verstärkungsfasern, Imprägnierverhalten, Aushärtungsprozess, Schwindung, Schrumpf - Presstechniken; Maschinenkonzept, Werkzeuge für die Presstechnik, Aufheiz-/Abkühlkonzepte - RTM- Prozesse; Fließgesetze, Imprägnierverhalten, Preformtechnologie, Werkzeugkonzepte, Integrationsstrategien, Verfahrensvariationen (Druck, Vakuum, Kombination) - Nachbearbeitung; Entgraten, Wasserstrahlschneiden, Bohren, Fräsen, Rautern etc. 				

	<p>2. Schäumen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schaumbildungsprozess; Prozessablauf, Treibverfahren, Zellbildungsprozess - Integralschaumtechnologie; Mischtechnologie, Aufschäum- und Verdichtungsvorgang, Hautbildungsprozess, Bestimmung der Porenstruktur <p>3. Fügetechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grenzflächenphänomene; Adhäsion, Kohäsion, Interdiffusion etc., Oberflächenspannungen - Klebetechniken; Lösungsmittelkleben, 2-Komponentenkleben etc. - Schweißverfahren; Heizspiegelschweißen, Reibschweißen, Induktions-, Widerstandsschweißen, Ultraschallschweißen etc. - Niettechnologie - Sonderverbindungstechniken, Kombinationstechnologien
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Abrufbare Skripte - Tafel - Präsentationen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Flemming, Manfred/Ziegmann, Gerhard/Roth, Siegfried: Faserverbundbauweisen. Fasern und Matrices, Springer-Verlag: Berlin u. a. 1995 (Standardwerk). - Flemming, Manfred/Ziegmann, Gerhard/Roth, Siegfried: Faserverbundbauweisen. Fertigungsverfahren mit duroplastischer Matrix, Springer-Verlag: Berlin u. a. 1999 (Standardwerk). - Flemming, Manfred/Ziegmann, Gerhard/Roth, Siegfried: Faserverbundbauweisen. Halbzeuge und Bauweisen, Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg 1996 (Standardwerk). - Neitzel, Manfred/Breuer, Ulf: Die Verarbeitungstechnik der Faser-Kunststoff-Verbunde, Carl Hanser Verlag: München u. a. 1997 (Standardwerk).
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Kunststoffverarbeitung II / Plastics Processing II	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Einstündige Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Leif Steuernagel			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Life Cycle Assessment	1b. Modultitel (englisch) Life Cycle Assessment
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen .Sc. Umweltverfahrenstechnik und Recycling, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M. Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Technische Betriebswirtschaftslehre			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Christine Minke		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch/ Englisch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können das Konzept der Nachhaltigkeit und den durch anthropogene Aktivitäten verursachten „Treibhauseffekt“ erläutern. Sie können die Grundbegriffe des Life Cycle Assessment/der Ökobilanzierung beschreiben und die Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 wiedergeben sowie Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften formulieren. Die Studierenden können die Software Umberto® und die Datenbank Ecoinvent anwenden und sind in der Lage, eine stoffstrombasierte Ökobilanz durchzuführen. Sie können Bewertungskriterien zur Einordnung von Ökobilanzdaten ableiten und Ökobilanzstudien kritisch bewerten.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Life Cycle Assessment (Ökobilanz)	Prof. Minke	W 8420	V/S	2	28 h / 62 h
2	Modellierung mit LCA-Software	Prof. Minke	W 6219	Ü	2	28 h / 62 h
Summe:					4	56h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		keine				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Nachhaltigkeit und Produktlebenszyklus - Grundlagen der Ökobilanzierung (Methodik und Praxis) - Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 - Erstellen einer Sachbilanz mit verschiedenen Allokationsmethoden - Wirkungsbilanz und Umweltindikatoren - Kritische Bewertung der Methodik, Datenbasis und Ergebnisse 				
20a. Medienformen		PowerPoint-Präsentation, Videos, Handout, Fallstudien				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - M. Kaltschmitt, L. Schebek (Hrsg.): „Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren“, Springer 2015 - W. Klöpffer, B. Grahl: „Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice“, Wiley-VCH 2014 (Standardwerk) - W. Klöpffer, B. Grahl: „Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf“, Wiley-VCH 2009 (Standardwerk)
22a. Sonstiges	
Zu Nr. 2:	
18b. Empf. Voraussetzungen	„Life Cycle Assessment (Ökobilanz)“ in demselben Semester oder vorab
19b. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Modellierung mit LCA-Software - Anwendung der Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 - Definition von funktionellen Einheiten und Bilanzgrenzen - Erstellen von Sachbilanzen - Erstellen von Wirkungsabschätzungen - Interpretation der Ergebnisse, Sensitivitätsanalyse und Ableitung von Handlungsempfehlungen
20b. Medienformen	Softwareschulung und Computerarbeit, PowerPoint-Präsentation, Handout
21b. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - ifu Hamburg GmbH: “Tutorial - Life Cycle Assessment (LCA) with Umberto”, Hamburg 2018 - ifu Hamburg GmbH: “Umberto® LCA+ (v10) User Manual”, Hamburg 2017 - W. Klöpffer, B. Grahl: „Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice“, Wiley-VCH 2014 (Standardwerk)
22b. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Life Cycle Assessment (Ökobilanz)	MP	6	benotet	100 %
2	Modellierung mit LCA-Software				
Zu Nr. 1:					
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Seminarleistung: Modellierung, schriftliche Ausarbeitung und Präsentation			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Minke			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			

1a. Modultitel (deutsch) Mechanische Trennverfahren I (Grundlagen der Entstaubung)	1b. Modultitel (englisch) Mechanical Separation Technologies I
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. Annett Wollmann		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer 8600			
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Prinzipien der Gasentstaubung und Luftreinhaltung können fachlich wiedergegeben und interpretiert werden. Es können die verschiedenen Entstaubungsmechanismen hinsichtlich des Einsatzbereiches eingeschätzt und eingeordnet werden. Die mathematische Auslegung von Gasentstaubern kann durchgeführt und Problemstellungen aufgabenspezifisch analysiert werden.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Mechanische Trennverfahren I (Grundlagen der Entstaubung) (Mechanical Separation Technologies I (Fundamentals of Dedusting))	Dr.-Ing. A. Wollmann	W 8600	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Mechanische Verfahrenstechnik I				
19a. Inhalte		1. Einführung <ul style="list-style-type: none"> - Geschichtliches zur Gasentstaubung - Luftreinhaltung - Prozessgasreinigung - Produktgewinnung 2. Komponenten der Luftverunreinigung <ul style="list-style-type: none"> - Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Ruß - Schwefeloxide 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Stickoxide <p>3. Allgemeine Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung von Partikelgrößenverteilungen - Bewertung von Abscheidern - Aerosolmesstechnik - Grundlagen der Partikelbewegung <p>4. Zyklone und andere Massenkraftabscheider</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schwerkraftabscheider - Grundlagen und Anwendungsbereiche von Gaszyklonen <p>5. Nasswäscher</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfenherstellung - theoretische Reinigungswirkung eines Tropfens - Aufbau und Anwendungsbereiche von Nassentstaubern <p>6. Speicherfilter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abscheidung von Partikeln an Partikeln und Fasern - Aufbau und Anwendungsbereiche von Speicherfiltern <p>7. Abreinigungsfilter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Druckverlust - Regenerierung <p>8. Elektroabscheider</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auflademechanismen - Eigenschaften und Auslegung von Elektroabscheidern <p>9. Produktgewinnung bei Nanopulver aus der Gasphase</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abscheidemechanismen - Probleme beim kontinuierlichen Betrieb
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Löffler, Friedrich: Staubabscheiden, Thieme-Verlag: Stuttgart u. a. 1988. - Stieß, Matthias: Mechanische Verfahrenstechnik. Band 2, Springer-Verlag: Berlin u. a. 2008.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Mechanische Trennverfahren I (Grundlagen der Entstaubung)	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur, 120 min			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. A. Wollmann			

31. Prüfungsvorleistungen	Keine
----------------------------------	-------

1a. Modultitel (deutsch) Mechanische Trennverfahren II (Fest-Flüssig-Trennung)	1b. Modultitel (englisch) Solid-Liquid-Separation
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. C. Bothe		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sind in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> - die strömungsmechanischen Grundgesetze zur Beschreibung von Sedimentationsvorgängen und Filtrationen zu formulieren und anzuwenden. - die literaturbekannten Modellvorstellungen zur Beschreibung des Verhaltens realer Stoffsysteme z.B. für Sedimentation bei technischen Konzentrationen, Entfeuchtungs- und Waschvorgänge zu skizzieren. - die üblichen labortechnischen Methoden zur Charakterisierung von Stoffsystemen zu beschreiben und die Ergebnisse zu interpretieren. - Die Ergebnisse der o.g. Laborversuche in Zusammenhang mit Betriebsapparaten zu bringen. - die Funktionsweise der wichtigsten Apparate- bzw. Maschinentypen im Grundsatz zu beschreiben. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Mechanische Trennverfahren II (Fest-Flüssig-Trennung) (Solid-Liquid-Separation)	Dr. C. Bothe	S 8606	2V/Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Mechanische Verfahrenstechnik I				
19a. Inhalte		1. Einführung 2. Grundlagen der Sedimentation, Kuchenbildung durch Filtration, Wäsche und Entfeuchtung 3. Filtermittel und Filterhilfsmittel				

	<ul style="list-style-type: none"> 4. Sedimentationsapparate und -zentrifugen 5. Filtrationsapparate und -zentrifugen 6. Querstromfiltration 7. Apparateverschaltungen
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Luckert, Klaus (Hg.): Handbuch der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung, Vulkan-Verlag: Essen 2004 (Standardwerk). - Stieß, Matthias: Mechanische Verfahrenstechnik. Band 2, Springer-Verlag: Berlin u. a. 2008.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Mechanische Trennverfahren II (Fest-Flüssig-Trennung)	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung, 30 min			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. C. Bothe			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Membrantechnik I	1b. Modultitel (englisch) Membrane Technology
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. H. Thies		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die Grundlagen der Membrantechnik aufzählen und beurteilen sowie grundlegende Membranen- und dazugehörige Verfahren unterscheiden und bewerten. Sie können die experimentellen Verfahren zur Charakterisierung und Modellparameterbestimmung nennen und selbstständig mit den theoretischen Grundlagen zum Stofftransport Berechnungen durchführen. Die Studierenden sind mithilfe der genannten Grundlagen in der Lage, Membrananlagen auszulegen und Optimierungen durchzuführen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Membrantechnik I (Membrane Technology)	Dr.-Ing. H. Thies	W 8629	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren I und II, BioVT I				
19a. Inhalte		Die Membrantechnologie ist nach wie vor eine aufstrebende Grundoperation, die jedoch nicht alle Zukunftshoffnungen der letzten Jahre erfüllt hat. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen. Ziel der Vorlesung ist es, neben den Grundlagen und Anwendungen auch die Herstellung, Charakterisierung und Auslegung darzustellen, um den aktuellsten Stand des Wissens und der Forschung zu vermitteln. - Grundlagen - Stofftransport - Anwendungen				
20a. Medienformen		Skript				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Baker, Richard W.: Membrane Technology and Applications, Wiley: Chichester (3. Auflage) 2012. - Cheryan, Munir: Ultrafiltration and Microfiltration Handbook, Technomic Publ.: Lancaster, Pa. u. a. 1998. - Melin, Thomas/Rautenbach, Robert: Membranverfahren. Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer Verlag: Berlin u. a. (3. aktual. und erw. Auflage) 2007.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Membrantechnik I	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. H. Thiess			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Multifunktionale Leichtbauwerkstoffe	1b. Modultitel (englisch) Sample module title A
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen; M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. P. Wierach		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 8		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls ...	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Multifunktionale Leichtbauwerkstoffe 1 (Sample course title 1)	Wierach, P.	W 7991	3V/Ü	3	42 h / 78 h
2	Multifunktionale Leichtbauwerkstoffe 2 (Sample course title 2)		S 7992	3V/Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					4	84 h / 156 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		...				
19a. Inhalte		...				
20a. Medienformen		...				
21a. Literatur		...				
22a. Sonstiges		...				
Zu Nr. 2:						
18b. Empf. Voraussetzungen		...				

19b. Inhalte	...
20b. Medienformen	...
21b. Literatur	...
22b. Sonstiges	...

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Multifunktionale Leichtbauwerkstoffe 1, Multifunktionale Leichtbauwerkstoffe 2	MP	8	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP					
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Wierach, P.			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Numerische Strömungsmechanik	Computational Fluid Dynamics

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	5. Modulnummer
Prof. G. Brenner		Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache	7. LP	8. Dauer	9. Angebot
deutsch	4	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	<input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> - können die fundamentalen Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik interpretieren - kennen und verstehen numerische Verfahren zur Lösung und Diskretisierung der Grundgleichungen der Strömungsmechanik - kennen die mathematischen Grundlagen der Lösung der linearen Gleichungssysteme und können Methoden zur Beschleunigung der Lösung anwenden - sind in der Lage, die Stabilität der numerischen Verfahren zu beurteilen und Fehlerquellen abzuschätzen. - sind in der Lage, über den Einsatz verschiedener Modelle und Verfahren zu entscheiden 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Numerische Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics)	Prof. G. Brenner	S 8035	2V/1Ü	3	42 h / 93 h
Summe:					3	42 h / 93 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik und Physik sowie Strömungsmechanik				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Erhaltungsgleichungen der Kontinuumsmechanik, Klassifizierung aus mathematischer Sicht, Rand- und Anfangsbedingungen 2. Finite Differenzen Methode, Prinzip der FDM, Genauigkeitsfragen, Anwendung zur Lösung einer linearen skalaren Transportgleichung in ein- und zwei Dimensionen 3. Lösung linearer Gleichungssysteme, Direkte Löser (TDMA, LU- 				

	<p>Zerlegung), iterative Löser (Unvollständige LU), konjugierte Gradienten-Verfahren</p> <p>4. Finite Volumen Methode, Prinzip der FVM, Diskretisierung von skalaren Konvektions-diffusions-Gleichungen, gebräuchliche Diskretisierungspraktiken</p> <p>5. Instationäre Strömungen, Explizite und implizite Verfahren, Einschritt/Mehrschritt Verfahren,</p> <p>6. Eigenschaften von iterativen Algorithmen, Stabilität, Konvergenz, Konsistenz (Satz von Lax), Konservativität, Beschränktheit</p> <p>7. Berechnungsverfahren für elliptische Probleme, Möglichkeiten der Druck-Geschwindigkeitskopplung, SIMPLE Verfahren und Varianten, versetzte und nicht versetzte Gitter</p> <p>8. Möglichkeiten der Simulation / Modellierung der Turbulenz Schließungsannahmen, Transportmodelle für Turbulenzgrößen, Wandmodellierung</p> <p>9. Gittergenerierung (Preprocessing), Einbindung in andere CA Techniken, Multigrid, Parallelverarbeitung und Hochleistungsrechnen, Visualisierung/Postprocessing von numerischen Daten</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenes Skript. - Ferziger, Joel H./Peric, Milovan: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer: Berlin/Heidelberg/New York (3. überarb. Auflage) 2002 (Standardwerk). - Hirsch, Charles: Numerical Computation of Internal and External Flow, Wiley: Chichester u. a. 1988 (Standardwerk).
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Numerische Strömungsmechanik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Prüfungsform: bis 35 Teilnehmer*innen mündliche Prüfung, sonst Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. G. Brenner			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Optimierung für Ingenieure	1b. Modultitel (englisch) Optimization in Engineering
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jens Bremer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [.] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen, modellgestützten Optimierung; exemplarisch dargestellt an einfachen Systemen der Verfahrenstechnik. Folgende Fähigkeiten/Qualifikationen erlangen die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • Optimierungsprobleme aus technischen oder wirtschaftlichen Fragestellungen formulieren und klassifizieren • Überblick über verfügbare computergestützte Lösungsverfahren für stationäre Optimierungsprobleme • Auswahl angemessener Algorithmen für verschiedene Optimierungsprobleme • Detaillierte Kenntnisse zu den Vor- und Nachteilen der erlernten Verfahren • Optimierungsprobleme in Simulationsumgebungen implementieren und dessen Ergebnisse adäquat beurteilen - sowohl für den Fall des Scheiterns des Verfahrens als auch für die Beurteilung einer gefunden Näherungslösung 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Optimierung für Ingenieure / Optimization in Engineering	Prof. Dr.-Ing. Jens Bremer	S 8418	V / Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik, Programmierkenntnisse				
19a. Inhalte		1. Struktur und Formulierung von Optimierungsproblemen (Zielfunktion, Nebenbedingungen, Freiheitsgrade) 2. Optimierungsprobleme ohne Nebenbedingungen 2.1 Optimalitätsbedingungen (notwendige und hinreichende Bedingungen) 2.2 Eindimensionale Optimierungsmethoden (äquidistante Suche, Interpolationsverfahren, goldener Schnitt)				

	2.3 Mehrdimensionale Optimierungsmethoden; Liniensuchrichtungen (sequentielle Variation der Variablen, steilster Abstieg, konjugierte Gradienten), Nelder-Mead-Verfahren, Newton-Methoden (Newton-Raphson, Quasi-Newton-Methoden, Gauss-Newton für quadratische Probleme) 2.4 Liniensuchmethoden (Wolfe-Bedingungen, „trust region“-Methode, „dogleg“-Methode, Marquardtverfahren) 3 Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen 3.1 Optimalitätsbedingungen (Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen), Eindeutigkeit der Lösung 3.2 Nichtlineare Programmierung (reduzierter Gradient, sequentielle quadratische Programmierung, „active set“-Strategie) 3.3 Straffunktionen, Barrierefunktionen 3.4 Lineare Programmierung (Simplexmethode nach Dantzig) 4 Globale Optimierung 4.1 Genetische Algorithmen 4.2 Evolutionäre Algorithmen 5 Optimalsteuerung 5.1 Optimalitätsbedingungen (Euler-Lagrange-Gleichungen) für unbeschränkte und beschränkte Probleme 5.2 Hamiltonfunktion
20a. Medienformen	Tafel, Folien, Computerarbeit
21a. Literatur	M. Papageorgiou, Optimierung, Oldenbourg Verlag, München, 1996 J. Nocedal, S. Wright, Numerical Optimization, Springer-Verlag, New York, 2008 T.F. Edgar, D.M. Himmelblau, Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltung	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Optimierung für Ingenieure	MP	6	benotet	100 %
Zu Nr. 1:					
29a. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten), bei geringer Teilnehmerzahl eventuell auch mündliche Prüfung.			
30a. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jens Bremer			
31a. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch)	1b. Modultitel (englisch)
Numerische Strömungsmechanik Numerical Fluid Mechanics	

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M.Sc. Maschinenbau			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Gunther Brenner		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache englisch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> - können die fundamentalen Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik interpretieren. - kennen und verstehen numerische Verfahren zur Lösung und Diskretisierung der Grundgleichungen der Strömungsmechanik. - kennen die mathematischen Grundlagen der Lösung der linearen Gleichungssysteme und können Methoden zur Beschleunigung der Lösung anwenden. - sind in der Lage, die Stabilität der numerischen Verfahren zu beurteilen und Fehlerquellen abzuschätzen. - sind in der Lage, über den Einsatz verschiedener Modelle und Verfahren zu entscheiden 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Numerische Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics)	Prof. Gunther Brenner	W 8035	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Ingenieurmathematik und Physik sowie Strömungsmechanik				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Erhaltungsgleichungen der Kontinuumsmechanik, Klassifizierung aus mathematischer Sicht, Rand- und Anfangsbedingungen 2. Finite Differenzen Methode, Prinzip der FDM, Genauigkeitsfragen, Anwendung zur Lösung einer linearen skalaren Transportgleichung in ein- und zwei Dimensionen 				

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Lösung linearer Gleichungssysteme, Direkte Löser (TDMA, LU-Zerlegung), iterative Löser (Unvollständige LU), konjugierte Gradienten Verfahren 4. Finite Volumen Methode, Prinzip der FVM, Diskretisierung von skalaren konvektions-diffusions Gleichungen, gebräuchliche Diskretisierungspraktiken 5. Instationäre Strömungen, Explizite und implizite Verfahren, Einschritt/Mehrschritt Verfahren, 6. Eigenschaften von iterativen Algorithmen, Stabilität, Konvergenz, Konsistenz (Satz von Lax), Konservativität, Beschränktheit 7. Berechnungsverfahren für elliptische Probleme, Möglichkeiten der Druck-Geschwindigkeitskopplung, SIMPLE Verfahren und Varianten, versetzte und nicht versetzte Gitter 8. Möglichkeiten der Simulation / Modellierung der Turbulenz Schließungsannahmen, Transportmodelle für Turbulenzgrößen, Wandmodellierung 9. Gittergenerierung (Preprocessing), Einbindung in andere CA Techniken, Multigrid, Parallelverarbeitung und Hochleistungsrechnen, Visualisierung/Postprocessing von numerischen Daten
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenes Skript. - Ferziger, Joel H./Peric, Milovan: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer: Berlin/Heidelberg/New York (3. korr. Auflage) 2002. - Hirsch, Charles: Numerical Computation of Internal and External Flow. Vol. 1: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, Elsevier/Butterworth-Heinemann: Amsterdam u. a. (2. Auflage) 2007.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Numerische Strömungsmechanik	MP	4	benotet	1/7
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Prüfungsform: bis 35 Teilnehmer*innen mündliche Prüfung, sonst Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Gunther Brenner			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Partikelmesstechnik	1b. Modultitel (englisch) Particle Measuring Technology
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage - die Prinzipien der Partikelmesstechnik zu erkennen und zu verstehen - die wichtigen Messgeräte und ihre Anwendungsbereiche zu benennen - die grundlegenden physikalischen Wirkweisen von Messverfahren zu bestimmen und zu beurteilen - die Mess- und Einflussgrößen auf die verschiedenen Messverfahren zu interpretieren und zu erläutern - anwendungsorientierte Aufgaben (in Hausübungen) mit dem in der Vorlesung erworbenen Wissen eigenständig zu lösen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Partikelmesstechnik (Particle Measuring Technology)	Prof. A. Weber	W 8610	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Strömungsmechanik, Experimentalphysik, Mechanische VT				
19a. Inhalte		1. Einleitung 1.1. Partikelmerkmale 1.2. Äquivalent-Durchmesser 1.3. PGV 1.4. Kräfte auf Partikel 1.5. Theorem von Cauchy 2. Probennahme 2.1. Schüttgüter				

	<ul style="list-style-type: none"> 2.2. Suspensionen 2.3. Pasten 2.4. Strömende Gase 2.5. Strömende Suspensionen 2.6. Systematische Fehler 3. Dispergierung 3.1. Trockendispergierung 3.2. Nassdispergierung 3.3. Stabilität des Dispergierzustands 3.4. Experimentelle Überprüfung der Dispergierung 3.5. Wirkungsmechanismen der Dispergierungsmittel 4. Abbildende Verfahren 4.1. Lichtmikroskopie 4.2. Elektronenmikroskopie 4.3. Rastersondenverfahren 4.4. Bildverarbeitung 5. Zählverfahren (Einzelpartikelmessung) 5.1. Lichtstreuung 5.2. Coulter-Counter 5.3. Kondensationspartikelzähler 5.4. Elektrometer 5.5. Koinzidenz 6. Trennverfahren 6.1. Siebung 6.2. Sedimentation 6.3. Windsichter 6.4. Elektrophorese 6.5. Diffusionsbatterie 7. Spektroskopische Verfahren (Messung am Partikelkollektiv) 7.1. Laserbeugung 7.2. Photonenkorrelationsspektroskopie 7.3. Ultraschallextinktion 7.4. Inversionsproblem 8. Spezialthemen 8.1. Spezifische Oberfläche 8.2. Dichtebestimmung 8.3. Gasanalytik 8.4. Aussagekraft von Mittelwerten
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentation - Gedrucktes Skript - Tafel

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Baron, Paul A./Willeke, Klaus/Kulkarni, Pramod (Hg.): Aerosol Measurement. Principles, Techniques, and Applications, Wiley & Sons: Hoboken, NJ 83. Auflage) 2011. - Bernhardt, Claus: Granulometrie. Klassier- und Sedimentationsmethoden, Wiley-VCH: Weinheim 2001.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Partikelmesstechnik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

<p>1a. Modultitel (deutsch) Pflanzenbasierte, ressourceneffiziente Verfahrenstechnik zur Gewinnung wertvoller Wirkstoffe aus den Perspektiven von Bio- und Ingenieurwissenschaften</p>	<p>1b. Modultitel (englisch) Ressource Efficient Process Design for the Generation of High-Value Products from Biomass from a Bio- and Engineering Standpoint</p>
--	---

<p>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen</p>			
<p>3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube</p>		<p>4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau</p>	
<p>5. Modulnummer</p>		<p>6. Sprache deutsch</p>	
<p>7. LP 12</p>		<p>8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester</p>	
<p>9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig</p>		<p>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studenten sollen befähigt werden Herstellungsprozesse von Herstellungsprozessen von Phytochemikalien (Pharmazeutika, Nutraceuticals, Lebensmittel-zusatzstoffen, Aromen/Flavors, Kosmetika und Agrochemikalien) unter deren regulatorischen Bedingungen zu entwerfen und entsprechend den Vorstellungen von Quality by Design Ansatz und statistischer Versuchsplanung auszulegen. Dafür sollen Laborexperimente zur Bestimmung von Stoffdaten und Modellparametern aller Grundoperationen wie Feststoffextraktion als Mazeration und Perkolation sowie Wasserdampfdestillation inkl. Vorbehandlung des Pflanzenmaterials (Trocknen, Zerkleinern, Befeuchten, Lagern, Transport), nachfolgende Extraktreinigung mittels Membrantechnologie, Flüssig-Flüssig Extraktion, Chromatographie, Kristallisation und Fällung inkl. Lösungsmittelrecycling geplant umgesetzt und interpretiert werden. Zusätzlich ist ein phys.-chem. basiertes Gesamtprozessmodell und –simulation zu evaluieren, sowie die Wirtschaftlichkeit zu bewerten.</p>	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Pflanzenbasierte, ressourceneffiziente Verfahrenstechnik zur Gewinnung wertvoller Wirkstoffe aus den Perspektiven von Bio- und Ingenieurwissenschaften (Ressource Efficient Process Design for the Generation of	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8636	V/Ü/S	12	160 h / 200 h

	High-Value Products from Biomass from a Bio- and Engineering Standpoint)					
Summe:					12	160 h / 200 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Bioverfahrenstechnik I, Thermische Verfahrenstechnik I					
19a. Inhalte						
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript 					
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript u. a. - Bart, Hans-Jörg/Pilz, Stephan (Hg.): Industrial Scale Natural Products Extraction, Wiley-VCH: Weinheim 2011. - Chemat, Farid/Strube, Jochen (Hg.): Green Extraction of Natural Products. Theory and Practice, Wiley-VCH: Weinheim 2015. 					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung						
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote	
1	Pflanzenbasierte, ressourceneffiziente Verfahrenstechnik zur Gewinnung wertvoller Wirkstoffe aus den Perspektiven von Bio- und Ingenieurwissenschaften	MP	12	benotet	100 %	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Seminarvortrag				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube				
31. Prüfungsvorleistungen		Keine				

1a. Modultitel (deutsch) Planung und Bau von Chemieanlagen	1b. Modultitel (englisch) Design and Construction of Chemical Plants
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	
Dr.-Ing. H. Fröhlich		Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache	7. LP	8. Dauer	9. Angebot
deutsch	4	[X] 1 Semester [] 2 Semester	[] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sind in der Lage, alle Stufen der Anlagenplanung von Chemieanlagen vom Vorprojekt bis zur Inbetriebnahme und deren essenziellen Aspekte zu erläutern.			
Sie können die notwendigen Grundlagen und Methoden beschreiben sowie anwenden um eigenständig derartige Projekte zu bearbeiten. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage die Kosten solcher Projekte abzuschätzen und mögliche Risiken in den einzelnen Planungsphasen zu erkennen und zu beurteilen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Planung und Bau von Chemieanlagen (Design and Construction of Chemical plants)	Dr.-Ing. H. Fröhlich	W 8634	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren I und II, Prozesstechnik empfohlen				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung - Vorprojekt - Basic Engineering - Detail Engineering - Beschaffung - Montage und Inbetriebnahme - Project Management 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript u. a. - Bernecker, Gerhard: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Projektmanagement und fachplanungsfunktionen, Springer Berlin: Berlin (3. Auflage) 2013. - Helmus, Frank Peter: Anlagenplanung. Von der Anfrage bis zur Abnahme, Wiley-VCH: Weinheim 2003. - Peters, Max Stone/Timmehaus, Klaus Dieter/West, Ronald Emmett: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, McGraw-Hill: Boston u. a. (5. International Auflage) 2004.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Planung und Bau von Chemieanlagen	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. H. Fröhlich			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Polymer Thermodynamik	1b. Modultitel (englisch) Polymer Thermodynamik
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> - Studierende können die Herstellungs-, Verarbeitungs- und Recyclingverfahren von Polymeren mit den Methoden der Thermodynamik analysieren. - •Studierende sind in der Lage, Energie- und Stoffumwandlungen in der Polymerverfahrenstechnik mit den Methoden der Thermodynamik zu berechnen und insbesondere Stoffkreisläufe zu bewerten. - •Studierende können selbstständig, im Rahmen der Übung, die Methodik des Prozessdesigns für die Herstellung, die Verarbeitung und das Recycling von Polymeren auf Basis der Thermodynamik anwenden. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Polymer Thermodynamik / Polymer Thermodynamics	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8509	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		keine				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von Polymeren - Herstellungs- Verarbeitungs- und Recyclingverfahren - Thermodynamische Modelle zur Beschreibung des Phasenverhaltens von Polymeren - Zustandsgleichungen für Polymere - Druckeinfluss auf Polymer-Phasengleichgewichte - Grenzflächeneigenschaften von Polymeren - Thermodynamische Modellierung von polymeren Herstellungs-, Verarbeitungs- und Recyclingprozessen - Bewertung von polymeren Stoffkreisläufen auf Basis der Thermodynamik 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien/Powerpoint - Tafel - Übungsaufgaben
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - P.J. Flory: Principles of Polymer Chemistry, Cornell University Press, Ithaca and London, 16th Ed. 1995 - J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Prentice Hall PTR, Third Ed. 1999 - S. Enders, B.A. Wolf: Polymer Thermodynamics Liquid Polymer-Containing Mixtures, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Polymer Thermodynamik / Polymer Thermodynamics	MP	6	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Polymerwerkstoffe I	1b. Modultitel (englisch) Polymer Materials I
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Leif Steuernagel		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache	
[] jedes Semester		Deutsch	
[X] jedes Studienjahr		Englisch (bei Bedarf)	
[] unregelmäßig		7. LP 4	
8. Dauer		9. Angebot	
[X] 1 Semester		[] jedes Semester	
[] 2 Semester		[X] jedes Studienjahr	
		[] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können den Aufbau und die Struktur von Polymerwerkstoffen erläutern und diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften für die Werkstoffauswahl anwenden. Sie beherrschen die Grundlagen der wichtigsten Verarbeitungsverfahren der thermoplastischen Polymere und können die dort entstehenden Abkühlvorgänge und das Kristallisieren der Schmelze erläutern. Weiterhin können Sie die Berechnungsgrundlagen zur Bestimmung des Fließverhaltens anwenden. Die Studierenden können das mechanische Verhalten von Kunststoffen analysieren und geeignete Materialanwendungen abwägen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Polymerwerkstoffe I (Polymer Materials I)	Dr. Leif Steuernagel	W 7905	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		1. Einführung in die Problematik und Aufbau der Polymere <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau, Zustandsbereiche - Bindungskräfte von Polymeren - Einfluss von Zuschlagsstoffen - Reaktion vom Monomer zum Polymer 2. Struktur der Polymerwerkstoffe <ul style="list-style-type: none"> - Homogene Polymerwerkstoffe - Heterogene Polymerwerkstoffe - Heterogene Verbundwerkstoffe 3. Schmelzverhalten von Polymeren <ul style="list-style-type: none"> - Fließverhalten von Polymeren 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Rechnerische Abschätzung nach Potenzgesetz - Viskositäts-Temperatur-Verschiebungsprinzip - Orientierungen in der Schmelze - Einfluss der Molekülgestalt <p>4. Abkühlvorgänge von Polymeren aus der Schmelze</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abkühlvorgänge - Thermodynamische Kenngrößen und Zustandsänderungen - Erstarrungsvorgänge bei amorphen und teilkristallinen Polymeren, Nukleierung - Kristallisationskinetik - Verzug-Eigenspannungen <p>5. Mechanisches Verhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kurzzeitbeanspruchung, Beanspruchungsgeschwindigkeit Einfluss der - Rechnerische Abschätzung nach verschiedenen Modellen (Maxwell-, Voigt-Kelvin-Modell) - Langzeitverhalten, Relaxations-, Retardationsvorgänge - Ermüdungs-, dynamisches und Stoßverhalten
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Abrufbare Skripte - Tafel - Präsentationen - Videos
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Hopmann, Christian/Michaeli, Walter: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Carl Hanser Verlag: München (8. aktualisierte Auflage) 2017. - Menges, Georg: Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, Carl Hanser Verlag: München (6. Auflage) 2011. - Schwarz, Otto: Kunststoffkunde. Aufbau, Eigenschaften, Verarbeitung, Anwendung der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere, Vogel Buchverlag: Würzburg (10. überarb. Auflage) 2016.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Polymerwerkstoffe I / Polymer Materials I	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Einstündige Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Leif Steuernagel			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Projektierung von Apparaten zur Stoffübertragung	1b. Modultitel (englisch) Design of Instruments for Mass Transfer
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
6. Sprache deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input checked="" type="checkbox"/> jedes Semester <input type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage, alle Stufen der Apparateplanung zur Stoffübertragung vom Vorprojekt bis zur Inbetriebnahme und deren essenziellen Aspekte zu erläutern. Sie erlernen aus den Grundlagen der Fluidodynamik, der Phasengleichgewichte, der Stoffübertragung sowie Wärmetechnik notwendige Größen abzuleiten und essenzielle Kenngrößen zu bewerten, um Apparate zur Stoffübertragung eigenständig im Detail auszulegen. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die Leistungsfähigkeit der Apparate zu analysieren und auf deren Basis die Wirtschaftlichkeit des Apparates zu ermitteln.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Projektierung von Apparaten zur Stoffübertragung (Design of Instruments for Mass Transfer)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8626 /S 8631	3V	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren I und II, Prozesstechnik empfohlen				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Destillation, Rektifikation - Fl.-Fl. Extraktion - Fest-Flüssig Extraktion inkl. SFE - Membrantechnik UF/DF, MF, Pervaporation - Chromatographie Elution und Gradient - Kristallisation/Fällung 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript.
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript u. a. - Baehr, Hans Dieter/Stephan, Karl: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg: Berlin (9. aktual. Auflage) 2016. - Dialer, Kurt u. a.: Grundzüge der Verfahrenstechnik und Reaktionstechnik, Hanser: München u. a. 1988. - Gmehling, Jürgen/Brehm, Axel: Lehrbuch der technischen Chemie. Band 2: Grundoperationen, Thieme: Stuttgart u. a. 2003. - Goedecke, Ralf (Hg.): Fluidverfahrenstechnik. Grundlagen, Methodik, Technik, Praxis, Wiley-VCH: Weinheim 2011. - Sattler, Klaus/Adrian, Till: Thermische Trennverfahren. Aufgaben und Auslegungsbeispiele, Wiley-VCH: Weinheim (2. Auflage) 2016.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Projektierung von Apparaten zur Stoffübertragung	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Prozessintensivierung	1b. Modultitel (englisch) Process Intensification
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erlernen durch die Prozessintensivierung eine alternative Herangehensweise an die Entwicklung von innovativen Herstellungsprozessen kennen, bei der es nicht auf die Optimierung von bereits bestehenden Prozessen ankommt. Die Studierende lernen den Unterschied von Prozessintegration und Prozessverstärkung kennen, der sich unter dem Oberbegriff Prozessintensivierung zusammenfasst. Es werden die Grundlagen Mikro-Verfahrenstechnik, Hybriden Trennverfahren gelegt und bereits integrierte Verfahren besprochen. Des Weiteren werden Umsetzstrategie, Auslegungskonzepte sowie das Design von innovativen Bauteilen behandelt. Die Studierenden sind in der Lage, Prozesse durch geeignete Strategien zu intensivieren.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Prozessintensivierung (Process Intensification)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8635	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren, Prozesstechnik				
19a. Inhalte		Unternehmen werden in Zeiten von steigenden Rohstoffkosten, verstärkten Wettbewerbs, kürzeren Produktlebenszyklen und variierenden Nachfrageverhaltens von Konsumenten vor neue Herausforderungen gestellt, die innovative Lösungen erfordern. Prozessintensivierung ist dabei eine zentrale Strategie zur Steigerung der Effizienz und Flexibilität verfahrenstechnischer Prozesse und soll zu mehr Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz beitragen. Prozessintensivierung kann auf zwei Weisen durchgeführt werden, nämlich durch eine Prozessintegration und/oder die Prozessverstärkung.				

	<p>Die Studierenden erhalten Einblick in die Prozessintegration, bei der es um die Verknüpfung von zwei oder mehreren Grundoperationen zu einem hybriden Trennverfahren geht und letztendlich zu einer Reduzierung der Prozessschritte führt. Dabei werden reaktive und hybride Trennverfahren thematisiert. Des Weiteren wird die Prozessverstärkung behandelt, welche die Intensivierung von Stoff- und Wärmeaustausch durch apparative Verkleinerungen darstellt. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf den Grundlagen und Auslegungskonzepten der Mikro-Verfahrenstechnik, dessen Umsetzungsstrategien sowie auf den Verwendungskonzepten und Rahmenbedingungen für Smart Solvents (z. B: Ionische Flüssigkeiten, Green Solvents, unter-/überkritische Flüssigkeiten).</p> <p>Abschließend wird eine Exkursion durchgeführt.</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Hessel, Volker/Kralisch, Dana/Kockmann, Norbert: Novel Process Windows. Innovative Gates to Intensified and Sustainable Chemical Processes, Wiley-VCH: Weinheim 2015. - Stankiewicz, Andrzej/van Gerven, Tom/Stefanidis, Giorgios: The Fundamentals of Process Intensification, Wiley-VCH: Weinheim 2019.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Prozessintensivierung	MP	3	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 min): > 15 Teilnehmer mündliche Prüfung (30 min): < 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Prozesstechnik	1b. Modultitel (englisch) Process Technology
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Abläufe in der Prozessentwicklung und Versuchsplanung zu beschreiben. Sie können die Methoden der Prozess- und Verfahrensentwicklung nennen, beschreiben und bewerten. Sie können den Stellenwert der Prozesssimulation in der Prozesstechnik einordnen und bewerten. Sie können selbstständig eine Prozesssynthese durchführen und analysieren. Die Studierenden können die aufgezählten Grundlagen anwenden und gesamte Prozesse entwerfen und diese optimieren.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Prozesstechnik (Process Technology)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8631	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren I				
19a. Inhalte		1. Verfahrensentwicklung, Vorprojektierung 2. Methoden der Prozessentwicklung, Prozesssynthese 3. Statistische Versuchsplanung 4. Pinch-Technologie 5. Mini-Plant Technologie, begl. Prozesssimulation 6. Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung				
20a. Medienformen		- Vorlesung - begleitendes Skript				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Mothes, Helmut: Process Design. Synthesis, Intensification, and Integration of Chemical Processes, H. Mothes: Langenfeld 2015. - Smith, Robin: Chemical Process. Design and Integration, Wiley-VCH: Chichester (2. Auflage) 2016. - Towler, Gavin/Sinnott, Ray: Chemical Engineering Design. Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design, Elsevier: Amsterdam (2. Auflage) 2013.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Prozesstechnik	MP	4	benotet	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) -	1b. Modultitel (englisch) Reactive Flows in High Temperature Processes
--------------------------------------	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr.-Ing. M. Mancini		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Englisch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Methoden physikalischer Modellbildung für reaktive und kontinuumsmechanische Systeme - können unbekannte Problemstellungen analysieren und die vorgestellten Simulationenmethoden darauf anwenden - können eine Problemstellung in begrenzter Zeit gemeinsam im Team und eigenständig bearbeiten - können die gewonnenen numerischen Ergebnisse dieser Arbeit visualisieren, präsentieren und kritisch hinterfragen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Reactive Flows in High Temperature Processes	Dr.-Ing. M. Mancini	S 8507	2V/Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagenkenntnisse aus einem Bacheloringenieurstudium (Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärmeübertragung)				
19a. Inhalte		1. Equations of reactive computational fluid dynamics <ul style="list-style-type: none"> - Mass and momentum conservation - Energy and enthalpy conservation - Entropy conservation 2. Turbulence and its effects 3. Reduction of complex mechanisms				

	<p>4. Interaction of chemistry and turbulence</p> <ul style="list-style-type: none"> - EBU and EDC models - Flamelet and further probabilistic models <p>5. Solution of the radiative heat transfer equation</p> <p>6. Conversion of solid fuels</p> <ul style="list-style-type: none"> - DPM models - Heterogeneous reactions <p>7. Applications to industrial processes</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - PowerPoint - Tafel - PC-Übungen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Own lecture notes. - Fox, Rodney O: Computational methods for turbulence reactive flows, Cambridge University Press: Cambridge u. a. 2003 (Standardwerk). - Peters, Norbert: Turbulent Combustion, Cambridge University Press : Cambridge u. a. (4. korr. Auflage) 2006 (Standardwerk).
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Reactive Flows in High Temperature Processes	MP	4	Benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		sonstige praktische/theoretische Arbeit gemäß APO §14, 1d (Absatz 6) inklusive Präsentation und Diskussion			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr.-Ing. M. Mancini			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Sektorenkopplung	1b. Modultitel (englisch) Sector coupling technologies for integrated energy systems
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen, M. Sc. Energiesystemtechnik			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Ines Hauer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer S8823			
6. Sprache Englisch	7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<p>The students recognize the energetic sector coupling as a necessity in sustainable energy systems and understand the complexity of integrated energy systems with material and non-material energy carriers.</p> <p>They are able to differentiate between the various concepts of energetic sector coupling, know the characteristics and can name the specific demands on the energy system, and understand its basic functions.</p> <p>Through the lecture series, students are able to reenact different perspectives regarding the advantages and disadvantages of possible concepts and will have at their command the principles for further scientific specialization.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Sektorenkopplung (Sector coupling technologies for integrated energy systems)	Prof. Hauer Prof. Turek Prof. Ganzer Prof. Fischlschweiger, Prof. Weyer Prof. Bremer Dr. Mancini, Dr. Lindermeir,	S 8823	V/Ü	4	56 h / 124 h

		Dr. zum Hingst Dr. Mecke Dr. Tayyab (Ringvorlesung)				
18. Empf. Voraussetzungen	Elektrotechnik, Nachhaltige Energiesysteme					
19. Inhalte	<p>Introduction</p> <p>Energy economy basics of sector coupling</p> <p>Power demand, energy supply, primary and secondary energy carriers, power flow charts</p> <p>Sector coupling as the basis of decarbonization</p> <p>Electricity production</p> <p>Renewable production of electricity, onshore and offshore</p> <p>Thermal transfer: Heat pumps and storage, Prof. Fischschweiger</p> <p>Power-to-Gas and Gas-to-Power</p> <p>Hydrogen production by electrolysis, Prof. Turek</p> <p>Fuelcell and hydrogen storage, Dr. Lindermeir</p> <p>Underground storage of hydrogen, Prof. Ganzer</p> <p>Hydrogen storage and transport in ammonia, Prof. Bremer</p> <p>Legal framework for the hydrogen industry, Prof. Weyer</p> <p>Power-to-Liquid, Methanation and Fischer-Tropsch-synthesis, Dr. Lindermeir</p> <p>Sustainable mobility and traffic, Prof. Hauer</p> <p>Industrial processes, Dr. Mecke</p> <p>Sector coupling for decarbonization of primary production</p> <p>Example: SALCOS</p> <p>Sector coupling using the example of CUTEC Energiepark, Dr. zum Hingst</p> <p>Introduction to optimization (example household/quarter), Dr. Tayyab</p>					
20. Medienformen	Presentation, blackboard, exercises, video					
21. Literatur	tba					
22. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung

23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.- Typ	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	(Sector coupling technologies for integrated energy systems)	MP	6	graded	100 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Ines Hauer			
31. Verbindliche Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie	1b. Modultitel (englisch) Safety Engineering in the Chemical Industry
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. T. Turek		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	
9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls The students - learn how risks for man and environment are caused by chemical substances and through the operation of chemical plants, - analyze the reputation of the chemical industry and become familiar with the historic development of safety engineering, the legal provisions for the assessment of chemical substances and the operation of plants as well as the measures for further improvement of the safety level in the production of chemicals, - understand – based on their knowledge in chemistry and chemical reaction engineering – how practical risks evolve and how technical and organizational measures for risk prevention can be developed through risk analysis of units and processes.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie (Safety Engineering in the Chemical Industry)	Prof. Dr.-Ing. T. Turek	S 8412	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Chemische Reaktionstechnik II				
19a. Inhalte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Importance of safety engineering for the chemical industry 2. Hazardous properties of substances and chemical reactions 3. Examples for accidents and "learning from accidents" 4. Process safety of chemical reactor 				

	<p>5. Elements of technical law</p> <p>6. Safety-related rules and requirements</p> <p>7. Technical and organizational measures for prevention of losses and accidents</p> <p>Additional homework assignments are offered for all topics.</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript „Safety Engineering in the Chemical Industry“. - Kletz, Trevor A.: Learning from Accidents, Golf Professional Publ.: Oxford u. a. (3. Auflage) 2001 (Standardwerk). - Steinbach, Jörg: Safety Assessment for Chemical Processes, Wiley-VCH: Weinheim u. a. 1999 (Standardwerk).
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Safety Engineering in the Chemical Industry	MP	4	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Die übliche Prüfungsform besteht in einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer, in der die wesentlichen Inhalte der Vorlesung in Form von Verständnisfragen behandelt werden. Bei einer Hörerzahl >20 kann auf eine schriftliche Prüfung ausgewichen werden.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. T. Turek			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Stationäre Simulation mit Aspen Plus	1b. Modultitel (englisch) Stationary Simulation with Aspen Plus
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Prozesssimulation. Sie können den Unterschied zwischen stationärer und dynamischer Simulation erläutern. Weiterhin können die Studierenden unterschiedliche Modellierungstiefen und Prozessmodelle benennen und anwenden. Sie können diverse Stoffdatenberechnungsmodelle aufzählen und den Einfluss dieser auf das Simulationsergebnis bewerten. Die Studierenden können eigenständig Praxisbeispiele der Verfahrenstechnik in Simulationen umsetzen, Berechnungen und Optimierungen durchführen, Arbeitsbereiche und ideale Betriebspunkte identifizieren und die erhaltenen Resultate bewerten.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Stationäre Simulation mit Aspen Plus (Stationary Simulation with Aspen Plus)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	W 8676	3Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren, Prozesstechnik				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Prozesssimulation 2. Grundlagen der Modellierung 3. Aufbau und Arbeitsweise von Aspen Plus 4. Unit Operation Modelle 5. Grundlagen der Thermodynamik 6. Stoffdatenmodelle 7. Bestimmung von Stoffdaten mit Aspen Plus
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - PC-Übung - begleitendes Skript
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Aspen Plus 2004.1 – Getting Started: Building and Running a Process Model Aspen Technology, Inc. Cambridge 2005. - Aspen Plus 2004.1 – Getting Started Modeling Processes with Solids Aspen Technology, Inc. Cambridge 2005. - Marquardt, W.: Modellbildung als Grundlage der Prozeßsimulation, in: Hans Schuler (Hg.): Prozeßsimulation, VCH: Weinheim 1995, S. 3-34.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Stationäre Simulation mit Aspen Plus	MP	4	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Technische Chromatographie	1b. Modultitel (englisch) Practical Chromatography
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden können die Grundlagen der technischen Chromatographie nennen. Sie können die typischen Kennzahlen der Chromatographie anwenden und bewerten. Die Studierenden können den Ablauf der chromatographischen Prozessentwicklung beschreiben und Anlagendimensionen ermitteln. Neben herkömmlichen Chromatographieverfahren sind die Studierenden in der Lage neue Entwicklungen im Bereich der Chromatographie einzuordnen und die Vorteile modernen Prozessdesigns zu beurteilen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technische Chromatographie (Practical Chromatography)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube	S 8634	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermische Trennverfahren I und II, Bioverfahrenstechnik I, Pharmazeutische Verfahrenstechnik, Praktikumsversuch Chromatographie und Kristallisation sowie Bioanalytik empfohlen				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Stationäre Phasen, - Mobile Phasen und Grundoperationen (CSP, NP/RP, SEC, IEX, HIC, MM, Affinität) - Phasenscreening - Methodenentwicklung und -optimierung - Batch und Konti. SMB Prozesse, Elution und Gradienten Fahrweise - Analytischen Trennungen, Präparative Trennungen, Scale-up Methoden - Prozessbegleitende Modellierung und Simulation - Experimentelle Modellparameterbestimmung - Säulenpacktechnologien 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Anlagen- und Apparatechnik bis Produktionsmaßstab inkl. Detektorkonzepte - Prozessintegration (Lösungsmittelrecycling, Kristallisation etc.)
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung - begleitendes Skript - PC-Übungen - Experimente
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Guiochon, Georges u. a.: Fundamentals of Preparative and Nonlinear Chromotography, Elsevier Academic Press: Amsterdam u. a. (2. Auflage) 2006. - Schmidt-Traub, Henner u. a. (Hg.): Preparative Chromotography, Wiley-VCH: Weinheim (2. Auflage) 2012. - Unger, Klaus K.: Handbuch der HPLC. Band I+II, GIT Verlag: Darmstadt 2004.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technische Chromatographie	MP	3	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten) > ca. 15 Teilnehmer, mündliche Prüfung (30 Minuten, Einzelprüfung) < ca. 15 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Jochen Strube			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen	1b. Modultitel (englisch) Thermal Treatment of Residue and Waste Materials
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig			
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden haben die Funktion von thermischen Abfallbehandlungsanlagen im Detail verstanden. Sie können die einzelnen Komponenten einer Anlage benennen und deren Funktion beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, das Zusammenwirken der Einzelkomponenten zu erkennen und zu erklären. Sie können das System energetisch bilanzieren. Sie können die Auswirkungen der Abfallbehandlungsanlagen auf die Umwelt beurteilen. Die Studierenden wenden Methoden der Systembetrachtung an, um die Interaktionen zwischen einzelnen Komponenten zu erkennen und zu abstrahieren. Sie verknüpfen dafür disziplinares Einzelwissen und erarbeiten sich entsprechende Lösungsansätze. Mit Berechnungsmethoden werden Zusammenhänge quantifiziert und diskutiert. Die Studierenden lernen in der Lehrveranstaltung komplexere Verfahren zu analysieren und zu interpretieren.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen (Thermal Treatment of Residue and Waste Materials)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	S 8508	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		1. Einleitung und Problemstellung 2. Abfallcharakterisierung und -vorbehandlung				

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Haupteinflussgrößen 4. Verbrennung 5. Vergasung 6. Pyrolyse 7. Mechanismen zur Schadstoffentstehung und -verminderung in Feuerungen 8. Systematischer Aufbau von Prozessführungen 9. Apparate 10. Systematische Darstellung, Bilanzierung und Bewertung 11. Derzeitiger Stand der Technik von thermischen Abfallbehandlungsverfahren 12. Entwicklungstendenzen thermischer Abfallbehandlungsverfahren 13. Konzepte aus mechanischen, biologischen und thermischen Verfahrensbausteinen 14. Mathematische Modellierung thermischer Prozesse zur Abfallbehandlung – Beispiele
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien/PowerPoint - Tafel - Übungsaufgaben
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Scholz, Reinhard/Schulenburg, Frank/Beckmann, Michael: Abfallbehandlung in thermischen Verfahren. Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse, Verfahrens- und Anlagenkonzepte, Vieweg + Teubner Verlag: Stuttgart u. a. 2001 (Standardwerk). - Scholz, Reinhard u. a.: Zur systematischen Bewertung der Energieumwandlungen bei der thermischen Abfallbehandlung – Was ist Energieeffizienz?, in: K. J. Thomé-Kozmiensky (Hg.): Optimierung der Abfallverbrennung 1, TK – Verlag: Neuruppin 2004, S. 203-235.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermische Behandlung von Rest- und Abfallstoffen (Thermal Treatment of Residue and Waste Materials)	MP	4	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 Min.) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischschweiger			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Thermische Prozesse in Kraftwerken	1b. Modultitel (englisch) Thermal Processes in Power Plants
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Mancini, M.		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
6. Sprache Deutsch		7. LP 4	
8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> - die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Gasdynamik wiedergeben, erläutern und auf die einfachen Problemstellungen im Bereich der Kraftwerktechnik anwenden. - die eigenständige Berechnung thermischer Strömungsmaschinen sowohl mit idealen als auch realen Gasen durchführen. - die thermische Strömungsmaschine im energetischen Sinne bewerten und die Ergebnisse auch konkret beurteilen sowie verifizieren. - den Stand der Technik bei thermischen Kraftwerksprozessen beschreiben und die Anwendung verschiedener Technologien begründen. Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> - erlerntes Wissen eigenständig vertiefen und ergänzen. - in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen. - eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermische Prozesse in Kraftwerken (Thermal Processes in Power Plants)	Mancini, M.	W 8504	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Technische Thermodynamik I				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Einführung in die Gasdynamik 3. Thermische Maschinen 4. Kreisläufe mit idealem Gas 5. Kreisläufe mit realem Gas (Dampf) 6. Kessel und Kondensatoren 7. Kombinierte Gas-, Dampfturbinenkraftwerke
20a. Medienformen	
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Dolezal, Richard: Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke, Springer Verlag: Berlin u. a. 2001. - Käppeli, Ernst: Aufgabensammlung zur Fluidmechanik. Teil 2: Hydrostatik, Hydrodynamik, Gasdynamik, Strömungsmaschinen, Deutsch Verlag: Frankfurt am Main u. a. 1996 (Standardwerk). - Kehlhofer, Rolf: Gasturbinenkraftwerke, Kombikraftwerke, Heizkraftwerke und Industriekraftwerke, Technischer Verlag Resch/Verlag TÜV Rheinland: München u. a. 1992 (Standardwerk). - Strauß, Karl: Kraftwerkstechnik. Zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen, Springer Vieweg: Berlin/Heidelberg (7. Auflage) 2016.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermische Prozesse in Kraftwerken	MP	4	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche. Prüfung (Dauer max. 60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Mancini, M.			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Thermodynamik III	1b. Modultitel (englisch) Thermodynamics III
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. M. Fischlschweiger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester		9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"> - Studierende sind vertraut mit den grundlegenden Prinzipien zur Beschreibung von komplexen Mischphasen und von Gleichgewichten mit chemischen Reaktionen. - Studierende sind in der Lage, geeignete Stoffmodelle auszuwählen und die Zustandsgrößen realer Mehrstoffsysteme zu berechnen. - Studierende sind in der Lage, Modellierungen von Phasengleichgewichten auf Basis der Zustandsgleichungen der molekularen Thermodynamik durchzuführen. - Studierende sind vertraut mit Grenzflächengleichgewichten und mit der thermodynamischen Beschreibung von Transportprozessen. - Studierende beherrschen im Rahmen der Übungen, die Anwendung der Modellierung von Phasengleichgewichten zur Analyse und Bewertung von technischen Prozessen. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermodynamik III (Thermodynamics III)	Prof. Dr. M. Fischlschweiger	W 8511	2V/2Ü	4	56 h / 124 h
Summe:					4	56 h / 124 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Thermodynamik I/II				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamische Modellierung und Berechnung von Phasengleichgewichten von komplexen Mischungen - binäre und ternäre Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte - binäre und ternäre Dampf-Flüssig-Gleichgewichte - binäre und ternäre Dampf-Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte - Extraktion - Gaslöslichkeit - Grenzflächengleichgewichte - Thermodynamische Diffusionsmodelle 				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien/PowerPoint - Tafel - Übungsaufgaben
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gmehling, Jürgen u. a.: Chemical Thermodynamics for Process Simulation, Wiley-VCH: Weinheim 2012. - Prausnitz, John Michael/Lichtenthaler, Ruediger N./Azevedo, Edmundo Gomes de: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Prentice- Hall: Upper Saddle River, NJ (3. Auflage) 1999. - Sandler, Stanley I.: Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, J. Wiley & Sons: Hoboken, NJ (5. Auflage) 2016. - Stephan, Peter u. a.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. Band 2: Mehrstoffsysteme und chemische Reaktionen, Springer: Berlin (16. Auflage) 2017.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermodynamik III/Termodynamics III	MP	6	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (120 Minuten) (bei weniger als 5 Teilnehmern mündlich)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr. M. Fischlschweiger			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Thermo- und Partikeldynamik disperser Systeme	1b. Modultitel (englisch) Thermodynamics and Particle Dynamics of Disperse Systems
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber, Prof. M. Türk		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Deutsch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden sind in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"> - die wirkenden Mechanismen bei der Entstehung und dem Wachstum von Partikeln zu benennen und zu verstehen, - das Verhalten von Partikeln und Partikelsystemen zu beschreiben und zu verstehen, - die Zusammenhänge zwischen Prozessparametern und erzielten Produkteigenschaften zu erläutern, - die Messmethoden, mit denen die Produkteigenschaften charakterisiert werden, - anwendungsorientierte Aufgaben mit dem in der Vorlesung erworbenen Wissen eigenständig zu lösen 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Thermo- und Partikeldynamik disperser Systeme (Thermodynamics and Particle Dynamics of Disperse Systems)	Prof. A. Weber, Prof. M. Türk	W 8611	2V/1Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik, Chemische Thermodynamik				
19a. Inhalte		<ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamik der Grenzflächen - Spontane Phasenübergänge - Metastabile Phasen - Homogene und heterogene Keimbildung 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Wachstum disperser Phasen - Erzeugung von Nanopartikeln in der Gasphase - Agglomerationsdynamik und Strukturbildung - Stabilisierung von Nanopartikeln
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - PowerPoint-Präsentation - gedrucktes und elektronisches Skript - Tafel
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Skript. - Debenedetti, Pablo G.: Metastable Liquids. Concepts and Principles, Princeton Univ. Press: Princeton, NJ 1996 (Standardwerk). - Friedlander, Sheldon K.: Smoke, Dust and Haze. Fundamentals of Aerosol Dynamics, Oxford Univ. Press: New York u. a. (2. Auflage) 2000.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Thermo- und Partikeldynamik disperser Systeme	MP	4	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		mündliche Prüfung (30 min) bis 19 Teilnehmer, für 20 und mehr Teilnehmer Klausur (60 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber, Prof. M. Türk			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Turbulente Strömungen (+)	1b. Modultitel (englisch) Turbulent Flows
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. habil. Gunther Brenner		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache deutsch	
7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig	
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> - kennen und erläutern die Eigenschaften und Erscheinungsformen turbulenter Strömungen und können die Wirkung der Turbulenz in technischen Apparaten bewerten - können aus den Schließungsannahmen die Ansätze zur Modellierung von Turbulenz herleiten und bewerten - können Modelle zur Berücksichtigung spezieller Strömungsregime (Wandgrenzschichten, Scherströmungen) beschreiben und erklären - können die Ansätze zur Turbulenzmodellierung und -berechnung erläutern - können eine einfache Stabilitätsbetrachtung durchführen - können auf Basis der Grundgleichungen die statistische Beschreibung für Turbulenz herleiten - können statistische Auswertungen turbulenter Felder mit python durchführen und bewerten 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Turbulente Strömungen (+) (Turbulent Flows)	Prof. Dr.-Ing. habil. Gunther Brenner	S 8010	3V/Ü	3	42 h / 78 h
Summe:					3	42 h / 78 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Vorausgesetzt werden die Kenntnisse der Vorlesungen Mechanik, Ingenieurmathematik und Strömungsmechanik 1				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Allgemeine Grundlagen 2. Homogene Turbulenz 3. Dynamik turbulenter Felder 4. Turbulente Scherströmungen 5. Erscheinungsformen turbulenter Scherströmungen 6. Modellierung industrieller Strömungsprobleme 7. Möglichkeiten der direkten Simulation 8. Im Übungsteil: Statistische Auswertung turbulenter Felder mit Python
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Skript - Tafel - Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Bradshaw, Peter (Hg.): An Introduction to Turbulence and Its Measurement, Pergamon: Oxford u. a. 1975 (Standardwerk). - Rotta, Julius C.: Turbulente Strömungen. Eine Einführung in die Theorie und ihre Anwendung, Univ.-Verl. Göttingen: Göttingen (Nachdruck) 2010. - Tenneke, Hendriks/Lumley, John L.: A First Course in Turbulence, MIT Press: Cambridge/Mass. u. a. (17. Auflage) 1999 (Standardwerk).
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Turbulente Strömungen (+)	MP	4	benotet	100%
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Prüfungsform: bis 20 Teilnehmer*innen mündliche Prüfung, sonst Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. habil. Gunther Brenner			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Anerkennung Auswärtige Qualifikationen – Vt/Ciw	1b. Modultitel (englisch) Recognition of Foreign Qualifications – Vt/Ciw
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Weber		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 6 bzw. 4		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der jeweiligen Lehrveranstaltung unter Einsatz eines kritischen Verständnisses von Theorien und Grundsätzen. Sie besitzen fortgeschrittene Fertigkeiten, die die Beherrschung des jeweiligen Themengebiets sowie Innovationsfähigkeit erkennen lassen, und zur Lösung komplexer und nicht vorhersehbarer Probleme in dem spezialisierten Lernbereich nötig sind. Sie sind in der Lage, komplexe fachlicher oder beruflicher Tätigkeiten oder Projekte auf dem jeweiligen Themengebiet zu leiten und für hiermit verbundene Fragestellungen Entscheidungsverantwortung in nicht vorhersehbaren Arbeits- oder Lernkontexten zu übernehmen.	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt. (Engineering course taken in Germany or abroad at a state or state-recognised higher education institution with H+	NN			4 (3)	56 h / 124 h (42 h/78 h)

	or H+/- status according to the anabin database in a degree programme leading to a qualification at level 7 EQF or above.)					
Summe:					4 (3)	56 h / 124 h (42 h/78 h)
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
19a. Inhalte	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängige ingenieurwissenschaftliche Inhalte aus den Themenkomplexen Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen.					
20a. Medienformen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
21a. Literatur	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung						
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote	
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt.	MP	6 (4)	benotet	100 %	
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur, mündliche Prüfung, oder vergleichbar				
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber				
31. Prüfungsvorleistungen		keine				

<p>1a. Modultitel (deutsch) Arbeitsmedizin/Arbeitshygiene und Umweltmedizin für Ingenieure</p>	<p>1b. Modultitel (englisch) Occupational/Occupational Hygiene and Environmental Medicine for Engineers</p>
---	--

<p>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen</p>			
<p>3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.med. Dipl. Ing.(FH) Bernd Schubert M.Sc. MBA</p>		<p>4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau</p>	
<p>5. Modulnummer</p>		<p>6. Sprache deutsch</p>	
<p>7. LP 3</p>		<p>8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester</p>	
<p>9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig</p>			
<p>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls In dieser Vorlesung lernen die Studierenden ausgewählte Gesundheitsschutzaspekte zur Wahrnehmung der Unternehmerpflichten aus Sicht des Ingenieurs kennen. Sie verstehen die möglichen arbeitsplatz- und umweltbezogenen Gesundheitsrisiken. Sie lernen die grundlegenden gesetzlichen Grundlagen kennen und lernen, analoge Betrachtungen für mögliche spätere Fragestellung zu transferieren. Die Studierenden lernen mögliche gesundheitliche Gefährdungen durch chemische, physikalische, biologische und psychische Belastungen kennen. Darüber hinaus können Sie mögliche Arbeitsschutzmaßnahmen zur Minimierung der gesundheitlichen Gefährdungen einordnen. Die Studierenden leiten daraus Konsequenzen für Minimierungsmöglichkeiten der gesundheitlichen arbeitsplatzbezogenen Gefährdungsfaktoren zum möglichst nachhaltigen Schutz der Gesundheit ab.</p>			

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr .	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Arbeitsmedizin/Arbeitshygiene und Umweltmedizin für Ingenieure (Occupational/Occupational Hygiene and Environmental Medicine for Engineers)	Prof. Dr.med. Dipl. Ing.(FH) Bernd Schubert M.Sc. MBA	S 9007	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h

Zu Nr. 1:	
18a. Empf. Voraussetzungen	Keine
19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Gesetzliche Grundlagen der Arbeits-/Sozial-/Umweltmedizin - Grundlagen der gesetzlichen Unfallversicherung - Grundlagen der Arbeitshygiene und Umweltmedizin - gesundheitliche arbeitsplatz- und/oder umweltbezogene Gefährdungen - physikalische Einwirkungen - chemische Einwirkungen - biologische Einwirkungen - psychische Belastungen - Berufskrankheiten - Persönliche Schutzausrüstung - Hautschutz - Ergonomie
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Foliensammlung/Handout
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Basic Principles in Occupational Hygiene, www.ohlearning.com, 2019. - Baur, Xaver: Arbeitsmedizin. Mit 61 Tabellen, Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg 2013.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Arbeitsmedizin/Arbeitshygiene und Umweltmedizin für Ingenieure	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		schriftliche Prüfung -1 ½ Std.			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.med. Dipl. Ing.(FH) Bernd Schubert M.Sc. MBA			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Chinesisch I	1b. Modultitel (englisch) Chinese for Beginners
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Gabriele Cholewa		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache	7. LP	8. Dauer	9. Angebot
Deutsch	4	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester	<input type="checkbox"/> jedes Semester
Chinesisch		<input type="checkbox"/> 2 Semester	<input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr
			<input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Das Modul richtet sich an Anfänger(innen) mit keinen oder nur geringen Vorkenntnissen der chinesischen Sprache.			
Nach erfolgreichem Bestehen des Moduls sollten die Teilnehmenden in der Lage sein, einfache Gespräche aus den erlernten Bereichen (siehe Inhalte) zu führen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen. Sie verfügen über einen aktiven Wortschatz von ca. 350 Wörtern und können ca. 140 Schriftzeichen gut lesen und verstehen.			
Mithilfe der App Pleco können die Teilnehmenden alle chinesischen Schriftzeichen identifizieren und übersetzen.			
Mithilfe der Umschrift Hanyu Pinyin können die Teilnehmenden einen Text aus den erlernten Bereichen überwiegend fehlerfrei digital erstellen.			
Die Teilnehmenden sollten nach bestandener Prüfung in der Lage sein, die staatliche Sprachprüfung HSK 1 (entspricht A1) zu bestehen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Chinesisch I (nicht für Chinesen) (Chinese for Beginners)	Gabriele Cholewa	W 9200	V	4	56 h / 64 h
Summe:					4	56 h / 64 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				

19a. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung der Umschrift Hanyu Pinyin und deren Aussprache - Unterschiedliche Aussprache der vier Töne im Chinesischen - Sich kennenlernen und vorstellen - Anwendung der APP Pleco zum Erkennen und Lesen von Schriftzeichen sowie zur Verwendung als Lexikon - Nationalität, Wohnort, Mobilfunknummer, Mailadresse und Beruf von sich und seinen engsten Familienmitgliedern angeben können - Zahlen von 1 bis 100 Millionen verstehen und nennen - Datum und Uhrzeit - Verabredungen zum Essen oder zum ins Kino gehen
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Foliensammlung/Handout - Anwendung der APP Pleco - Audio CDs
21a. Literatur	- Anqi, Ding/Xin, Chen: China entdecken. Lehrbuch 1, Verlag China Books: Zürich 2015.
22a. Sonstiges	nicht für Chinesen

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Chinesisch I (nicht für Chinesen)	LN	4	benotet	2/3
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Schriftliche Prüfung (90 Minuten) = 90 % 5 Vokabeltests + 1 Langzeithausaufgabe = 10%			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Gabriele Cholewa			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Energieflüsse, Stoffkreisläufe und Globale Entwicklung	1b. Modultitel (englisch) Energy Flows, Material Cycles and Global Development
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer			
6. Sprache Englisch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
The students learn how global energy flows and material cycles can be understood from an engineering perspective. The students			
<ul style="list-style-type: none"> - understand how and to which extent natural global energy flows and material cycles are altered by anthropogenic activities, - understand the concept of sustainability, - analyze the stationary and transient behavior of different systems in nature and technology and are able to transfer the feedback concept to other situations, - understand the energy balance of the earth and the fundamental importance of the greenhouse effect, - become familiar with the relevance of selected global material cycles for the bio-geosphere and the resulting limitations for industrial energy and material flows, - are able to deduce the necessary consequences for a future sustainable development of technology and society. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Energieflüsse, Stoffkreisläufe und globale Entwicklung (Energy Flows, Material Cycles and Global Development)	Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek	S 8413	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				

19a. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and fundamentals (balancing and behavior of systems, thermodynamics and the different forms of energy) 2. The bio-geosphere (historical development and present situation) 3. The Energy balance of the earth (radiation, greenhouse effect, photosynthesis, climate models) 4. Global material cycles (e.g., carbon, oxygen, water, nitrogen) 5. Anthropogenic material and energy flows and their limits 6. Scenarios for the global development
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Foliensammlung/Handout
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Jischa, Michael F.: Herausforderung Zukunft. Technischer Fortschritt und Globalisierung, Springer Spektrum: Berlin (2. Auflage) 2014. - Schaub, Georg/Turek, Thomas: Energy Flows, Material Cycles and Global Development, Springer: Berlin u. a. (2. Auflage) 2016.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Energy Flows, Material Cycles and Global Development	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP					
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Interkulturelle Kommunikation	1b. Modultitel (englisch) Intercultural Communication
--	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Dr. Jörg Schröder		4. Zuständige Fakultät Studium Generale	
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Das Lernziel des Workshops ist der Aufbau einer interkulturellen Sensibilität. Somit ist er geeignet für alle, die später mit Angehörigen anderer Kulturen zusammenarbeiten werden oder sich in einer fremden Kultur zurechtfinden müssen. Es werden Wege und Verhaltensmuster aufgezeigt, die die Teilnehmenden in die Lage versetzen, in interkulturellen Begegnungssituationen kulturadäquat und interkulturell sensibel zu agieren.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Interkulturelle Kommunikation (Intercultural Communication)	Dr. Jörg Schröder	S/W 9220	V	2	24 h / 66 h
Summe:					2	24 h / 66 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		<p>Dreitägiger Workshop Interkulturelle Kommunikation für deutsche und internationale Studierende (mit guten bis sehr guten Sprachkenntnissen) an der TU Clausthal</p> <p>In diesem dreitägigen Workshop (Tag 1 und 2 in deutscher Sprache, Tag 3 in englischer Sprache) werden Sie in internationalen Gruppen für interkulturelle Unterschiede sensibilisiert und trainieren Ihre interkulturelle Kommunikationsfähigkeit. Neben theoretischem Input zu Kulturmodellen und Grundlagen der Kommunikation steht die praktische Auseinandersetzung mit Themen wie Wahrnehmung, Stereotypenbildung, Fremdheit, interkulturellen Missverständnissen und Arbeit in internationalen Teams im Vordergrund. Basierend auf Gruppenarbeit und Simulationen lebt dieser Workshop von der aktiven Mitarbeit der Teilnehmenden.</p>				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Präsentationen - Handout - Videos - Simulationen - Gruppen- und Partneraktivitäten - Stationenlernen
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Deutsches Studentenwerk Berlin (Hg.): Eine Frage der Perspektive. Critical Incidents aus Studentenwerken und Hochschulverwaltung, o. A.: Berlin 2016. - Heringer, Hans Jürgen: Interkulturelle Kompetenz. Ein Arbeitsbuch mit interaktiver CD und Lösungsvorschlägen, A. Francke Verlag: Tübingen/Basel 2012. - Hiller, Gundula Gwenn/Vogler-Lipp, Stefanie: Schlüsselqualifikation interkulturelle Kompetenz an Hochschulen. Grundlagen, Konzepte, Methoden, Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden 2010. - Hofsteede, Geert: Lokales Denken, globales Handeln. Interkulturelle Zusammenarbeit und globales Management, Deutscher Taschenbuch Verlag: München (2. Auflage) 2001. - Kumbier, Dagmar/Schulz von Thun, Friedemann: Interkulturelle Kommunikation. Methoden, Modelle, Beispiele, Rowohlt: Reinbek 2006. - Lüsebrink, Hans-Jürgen: Interkulturelle Kommunikation. Interaktion, Fremdwahrnehmung, Kulturtransfer, Verlag J.B. Metzler: Stuttgart/Weimar (2. Auflage) 2008. - Straub, Jürgen/Weidemann, Arne/Weidemann, Doris: Handbuch Interkulturelle Kommunikation und Kompetenz. Grundbegriffe – Theorien – Handlungsfelder, J.B. Metzler: Stuttgart 2007.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Interkulturelle Kommunikation	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Portfolio			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Dr. Jörg Schröder			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Nachhaltigkeit und Globaler Wandel	1b. Modultitel (englisch) Sustainability and Global Change
---	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. C. Berg		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Grundlagen für das Verständnis von Ursachen, Dimensionen und der Beschreibung des Globalen Wandels kennen sowie in Lösungsansätzen anwenden, Konzept Nachhaltigkeit, wichtige Treiber, Bedeutung der Wirtschaft kennen			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Nachhaltigkeit und Globaler Wandel (Sustainability and Global Change)	Prof. C. Berg	S 8066	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				

19a. Inhalte	<p>Begriffe und Konzepte: Nachhaltigkeit, Globaler Wandel, Ökosystemleistungen, Planetare Grenzen</p> <p>Befunde: Stoffeinträge (N, P, POPs etc.), Klimawandel, Ressourcen (Wasser, Rohstoffe, Boden/Fläche, Biolog. Vielfalt), Energie, Bevölkerung)</p> <p>Gründe: Warum sind wir nicht nachhaltiger? Darstellung wichtiger Barrieren der Nachhaltigkeit aus verschiedenen Disziplinen (Externalitäten, Value-Action Gap, moralische Defizite, Systemträgheiten, strukturelles Silodenken etc.)</p> <p>Akteure und Lösungsansätze: Politik (Ordnungspolitik, Fiskalpolitik, Wettbewerbspolitik), Wirtschaft (Gründe für Corporate Sustainability), Zivilgesellschaft (Beispiele zivilgesellschaftlicher Initiativen)</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Folien - Foliensammlung/Handout - Videos
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Berg, Christian: Ist Nachhaltigkeit utopisch? Wie wir Barrieren überwinden und zukunftsfähig handeln, oekom: München 2020. - Diverse Studien des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), vor allem die Jahresgutachten 1996, 2004, 2011 Berlin 1996, 2004, 2011. - Jischa, Michael F.: Herausforderung Zukunft. Technischer Fortschritt und Globalisierung, Springer Spektrum: Berlin (2. Auflage) 2014. - Steffen, Will u. a.: Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet, Science 347 (13.02.2015), S. 736. - Wijkman, Anders/Rockström, Johan: Bankrupting Nature. Denying Our Planetary Boundaries, Routledge: London/New York 2012.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Nachhaltigkeit und Globaler Wandel	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. C. Berg			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Recht der erneuerbaren Energien	1b. Modultitel (englisch) Legal Framework for Renewable Energy Sources
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. H. Weyer		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften	
5. Modulnummer			
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [] jedes Semester [X] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Die Studierenden kennen den Rechtsrahmen für die Nutzung erneuerbarer Energiequellen im Stromsektor, Wärme- und Kältesektor sowie Verkehrssektor. Sie können wesentliche Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien darstellen.			
Mit diesem Wissen sind die Studierenden in der Lage, einfache rechtliche Fragestellungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zu klären, ihr Verständnis zu formulieren und im Austausch mit anderen weiterzuentwickeln. Sie verstehen die den Regelungen zugrundeliegenden Ziele, Wertungen und Interessenkonflikte. Sie können die unterschiedlichen Ansätze zur Förderung erneuerbarer Energien in die Gesamtziele Deutschlands und der EU im Energiebereich einordnen und Wechselwirkungen zwischen den Sektoren erkennen.			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Recht der erneuerbaren Energien (Legal Framework for Renewable Energy Sources)	Prof. H. Weyer	S 6512	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Vorlesung „Energierecht“ (kann auch parallel besucht werden)				
19a. Inhalte		Energie- und klimapolitische Ziele Deutschlands und der EU Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien - Netzanschluss				

	<ul style="list-style-type: none"> - Abnahme, Übertragung und Verteilung - Netzanschluss- und Netzausbaukosten - Finanzielle Förderung - EEG-Umlage - Stromspeicherung <p>Wärme- und Kälteerzeugung aus erneuerbaren Energien Kraftstofferzeugung aus erneuerbaren Energien Einspeisung von Biomethan und Speichergas in das Erdgasnetz Sektorkopplung (Elektrifizierung der Sektoren Wärme/Kälte und Verkehr)</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Foliensammlung/Handout
21a. Literatur	<p>Zur Vorlesung mitzubringen ist ein Gesetzestext. Empfohlen wird die Textausgabe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ehrlicke, Ulrich: Energierecht, Nomos: Baden-Baden (neueste Auflage) oder - Energierecht, dtv: (neueste Auflage).
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Recht der erneuerbaren Energien	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (60 Minuten), wenn ≥ 5 Teilnehmer mündliche Prüfung (Dauer nach Prüfungsordnung), wenn < 5 Teilnehmer			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. H. Weyer			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz, insbesondere Patentrecht	1b. Modultitel (englisch) Introduction into the Intellectual Property Law, Especially Patent Law
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen				
3. Modulverantwortliche(r) Cornelia Rebbereh		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften		5. Modulnummer
6. Sprache deutsch	7. LP 3	8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Möglichkeiten und Risiken betreffend gewerbliche Schutzrechte (Patente, Gebrauchsmuster, Marken, Geschmacksmuster/Designschutzrechte) kennen und diese zugunsten des eigenen Unternehmens und eigener Entwicklungen und zum Nachteil anderer Unternehmen anwenden und nutzen können				

Lehrveranstaltungen						
11 .Nr .	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz, insbesondere Patentrecht (Introduction into the Intellectual Property Law, Especially Patent Law)	Cornelia Rebbereh	S 9330	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		Anhand anschaulicher Beispiele und Muster aus dem täglichen Leben werden die Grundkenntnisse der gewerblichen Schutzrechte und von Recherchemöglichkeiten abwechslungsreich vermittelt. Die Vorlesung ist dabei auf eine aktive Beteiligung der Teilnehmer ausgerichtet.				

	<p>Zu den gewerblichen Schutzrechten gehören neben den Patenten vor allem auch Gebrauchsmuster, Geschmacksmuster/Designschutzrechte sowie Marken (früher Warenzeichen). Auch der Schutz von Computerprogrammen und das Firmierungsrecht und das Vergabe- und Benutzungsrecht für Domains werden angesprochen.</p> <p>Als anzustrebende Grundkenntnisse werden dabei weniger juristische Denkweisen als das Verständnis für die Möglichkeiten und Risiken angesehen, welche sich aus Schutzrechten ergeben.</p> <p>Was nützen zigtausend Euro an Investitionen in eine Neuentwicklung, wenn die Konkurrenz ohne Investitionskosten in kürzester Zeit und mit womöglich einem enormen Werbeetat den Absatzmarkt mit Imitaten überflutet? NICHTS! Möglichkeiten zu erkennen bedeutet also, gezielt Schutzmöglichkeiten für eigene Erfindungen, Produkte und die Bezeichnungen selbiger auszuwählen. Natürlich gibt es grundlegende Regeln, die vor der Veröffentlichung einer Erfindung und der Anmeldung beim Patent- und Markenamt zwingend zu beachten sind. Auch das Kopieren von Wettbewerberideen ist oftmals nicht nur interessant, sondern sogar zulässig.</p> <p>Risiken bedeutet die Gefahr, die von der Missachtung der Rechte Dritter ausgeht, bewusst zu erkennen. Die Verletzung eines Patents oder die Benutzung einer möglicherweise phantasievollen Bezeichnung für ein Produkt oder eine Dienstleistung und u.U. deren Verwendung als Domain bringen im Fall der Verletzung eine Marke oder Firmierung eines Dritten schnell enorme Kosten für das Vernichten der eigenen Produkte und eigenen Werbeunterlagen, Imageverluste und Kosten der gegnerischen Anwälte und der Gerichte. Fünf- und sechsstelligen Schadensersatzforderungen kommen selbst bei "Kleinigkeiten" schnell zusammen. Diesbezügliche Unkenntnis und auch der Missbrauch von Schutzrechten zum gezielten Schaden Dritter sind heute leider gängige Praxis.</p>
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Foliensammlung/Handout - für Recherche ggf. Internet
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - elektronische Unterlagen zur Vorlesung. - elektronisch verfügbare Gesetzestexte.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz, insbesondere Patentrecht	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		einstündige schriftliche Prüfung			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Cornelia Rebbereh			

31. Prüfungsvorleistungen	Keine
----------------------------------	-------

1a. Modultitel (deutsch) 3D-Druck in der Verfahrenstechnik	1b. Modultitel (englisch) 3D Printing in Process Engineering
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Prof. Dr.-Ing. Gregor Wehinger		4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau	
5. Modulnummer		6. Sprache Deutsch	
7. LP 3		8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig		10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Techniken, Prozesse und Anwendungen des 3D-Drucks zu benennen und zu beurteilen, - einen FDM-3D-Drucker fachgerecht auszuführen, - eine wissenschaftliche Fragestellung aus der Verfahrenstechnik selbstständig zu entwickeln, - eigenständige Experimentpläne zu gestalten, - im Team Forschungsfortschritte zu erzielen, wobei sie diese ebenso wie auftretende Probleme verständlich kommunizieren, - erzielte Ergebnisse zu beurteilen und kritisch zu bewerten. 	

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	3D-Druck in der Verfahrenstechnik (3D Printing in Process Engineering)	Prof. Dr.-Ing. Gregor Wehinger	S 8414	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		1. Techniken und Prozesse des 3D-Drucks (Extrusion, Stereolithographie, Inkjet-Drucker, Pulverbasiertes Drucken, ...) 2. Materialien für 3D-Druck				

	<ul style="list-style-type: none"> 3. Modellierungswerkzeuge (CAD, Korrelationen, CFD) 4. Aktuelle Anwendungen aus der (Chemischen) Verfahrenstechnik 5. Projektaufgabe (3D-drucken, Versuche durchführen, auswerten, interpretieren)
20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien
21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Micallef, Joe: Beginning Design from 3D Printing, Apress L. P.: New York 2015. - Pham, Duc Truong/Dimov, Stefan S.: Rapid Manufacturing. The Technologies and Applications of Rapid Prototyping and Rapid Tooling, Springer: London u. a. 2001. - Parra-Cabrera, Cesar u. a.: 3D Printing in Chemical Engineering and Catalytic Technology. Structured Catalysts, Mixers and Reactors, in: Chemical Society Reviews 47, 1 (2018), S. 209-230.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	3D-Druck in der Verfahrenstechnik	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Praktische und theoretische Arbeit (APO§14, d) Absatz 6)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. Dr.-Ing. Gregor Wehinger			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) Technisches Englisch	1b. Modultitel (englisch) Technical English
---	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Jessica Schulze-Bentrop		4. Zuständige Fakultät Sprachenzentrum	
5. Modulnummer			
6. Sprache Englisch	7. LP 4	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Upon completion of this course students:			
<ul style="list-style-type: none"> - can communicate fluently, both orally and in written form, in academic and professional technical-oriented situations; - can comprehend complex details in technical reading and listening texts; - can express themselves more clearly with a wide range of Technical English vocabulary; - can understand and properly use specific technical-oriented grammar structures. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technisches Englisch (Technical English)	Jessica Schulze-Bentrop Dr. Hakan Gür	W/S 9000	V	4	56 h / 64 h
Summe:					4	56 h / 64 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Member of TU Clausthal, B2 English level				
19a. Inhalte		This course aims at the development of the communication skills and specialized language required for scientific, technical and engineering settings. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR to enable the participants to express themselves appropriately in a scientific and technical context.				
20a. Medienformen		Students work with various forms of print and digital media.				

21a. Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Ibbotson, Mark: Cambridge English for Engineering, Cambridge University Press: Cambridge u. a. (8. Auflage) 2013. - Weiterhin wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.
22a. Sonstiges	70% Anwesenheitspflicht

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technisches Englisch	LN	4	benotet	2/3 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Written Exam (90 Min) or Report (about 3 pages)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Jessica Schulze-Bentrop, Dr. Hakan Gür			
31. Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) -	1b. Modultitel (englisch) Technical Presentations in English
--------------------------------------	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Kludia Böhlefeld		4. Zuständige Fakultät Sprachenzentrum	
6. Sprache Englisch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Upon completion of this course students:			
<ul style="list-style-type: none"> - can comprehend complex ideas and details in technical-oriented reading and listening tasks; - can communicate ideas and opinions in a professional and technical way; - can use appropriate grammar and sentence structures for technical-oriented texts; - can explain a technical idea, process, or procedure clearly in front of an audience; - have developed knowledge concerning working in international, professional, and scientific contexts. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technical Presentations in English (ehemals Applied English for Science and Technology)	Andrew Rose	W/S 9092	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		The aim of this course is to develop the verbal and presentational skills necessary to deliver technical and/or scientific presentations in English. The course consists of a formal instruction phase in which students are taught the skills needed to deliver presentations (usually in PTT), followed by a workshop phase in which students draft their own presentations. The course culminates in the delivery and assessment of student presentations. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR to enable participants to express themselves fluently in a scientific and technical context.				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Foliensammlung/Handout
21a. Literatur	Es wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technical Presentations in English	LN	2	benotet	1/3 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Präsentation			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Andrew Rose			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

1a. Modultitel (deutsch) -	1b. Modultitel (englisch) Technical Writing
--------------------------------------	---

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r)		4. Zuständige Fakultät	5. Modulnummer
Jessica Schulze-Bentrop		Sprachenzentrum	
6. Sprache	7. LP	8. Dauer	9. Angebot
Englisch	3	[X] 1 Semester [] 2 Semester	[X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Upon completion of this course students:			
<ul style="list-style-type: none"> - can communicate fluently, both orally and in written form, in academic and professional technical-oriented situations; - can comprehend complex details in technical reading and listening texts; - can express themselves more clearly with a wide range of Technical English vocabulary; - can understand and properly use specific technical-oriented grammar structures; - can produce a variety of technical, professional and academic documents. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Technical Writing	Jessica Schulze-Bentrop	W 9009	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Member of TU Clausthal, B2 English level				
19a. Inhalte		This course aims at the development of the writing skills and specialized language required for scientific, technical and engineering settings. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR to enable the participants to express themselves appropriately and effectively in a scientific and technical context.				
20a. Medienformen		Students work with various forms of print and digital media.				

21a. Literatur	- Es wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Technical Writing	LN	2	benotet	1/3 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Report (about 3 pages), or Written Exam (120 min)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Jessica Schulze-Bentrop			
31. Prüfungsvorleistungen					

1a. Modultitel (deutsch) Wirtschaftsenglisch I	1b. Modultitel (englisch) Business English I
--	--

2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen			
M.Sc. Maschinenbau			
M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen			
3. Modulverantwortliche(r) Kludia Böhlefeld		4. Zuständige Fakultät Sprachenzentrum	
6. Sprache Deutsch englisch	7. LP 3	8. Dauer [X] 1 Semester [] 2 Semester	9. Angebot [X] jedes Semester [] jedes Studienjahr [] unregelmäßig
10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls			
Upon completion of this course students:			
<ul style="list-style-type: none"> - can express specialized vocabulary comprehensively in various forms of communication relating to company structures, management and marketing; - can use improved oral communications skills to interact effectively in small talk, meetings and presentations; - can understand the basic principles of business grammar; - can comprehend complex details in listening tasks in specialized areas; - have developed knowledge concerning working in international, professional, and business-oriented contexts. 			

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Wirtschaftsenglisch I (Business English I)	Kludia Böhlefeld Dr. Hakan Gür	W/S 9096	V	2	28 h / 62 h
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen		Keine				
19a. Inhalte		This course aims at the development of commercial and business communication skills. The language practiced in this course goes beyond the B2 level of the CEFR and familiarizes learners with the finer points of business correspondence, conversation, and business-related procedures.				

20a. Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> - Tafel - Folien - Foliensammlung/Handout - E-Learning Modul
21a. Literatur	Es wird mit authentischen und dem neuesten Stand entsprechenden Texten aus den jeweiligen Fachgebieten gearbeitet, die ständig aktualisiert und in der ersten Sitzung benannt werden.
22a. Sonstiges	

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Wirtschaftsenglisch I	LN	2	benotet	1/3 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur (90 Minuten)			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Kludia Böhlefeld, Dr. Hakan Gür			
31. Prüfungsvorleistungen		Keine			

<p>1a. Modultitel (deutsch) Anerkennung Auswärtige Qualifikationen – Fächerübergreifende Inhalte</p>	<p>1b. Modultitel (englisch) Recognition of Foreign Qualifications – Interdisciplinary Content</p>
--	--

<p>2. Verwendbarkeit des Moduls in Studiengängen M.Sc. Maschinenbau, M.Sc. Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen</p>				
<p>3. Modulverantwortliche(r) Prof. A. Lohrengel</p>		<p>4. Zuständige Fakultät Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau</p>		<p>5. Modulnummer</p>
<p>6. Sprache Deutsch</p>	<p>7. LP 3</p>	<p>8. Dauer <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester</p>	<p>9. Angebot <input type="checkbox"/> jedes Semester <input checked="" type="checkbox"/> jedes Studienjahr <input type="checkbox"/> unregelmäßig</p>	
<p>10. Lern-/Qualifikationsziele des Moduls Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der jeweiligen Lehrveranstaltung unter Einsatz eines kritischen Verständnisses von Theorien und Grundsätzen. Sie besitzen fortgeschrittene Fertigkeiten, die die Beherrschung des jeweiligen Themengebiete sowie Innovationsfähigkeit erkennen lassen, und zur Lösung komplexer und nicht vorhersehbarer Probleme in dem spezialisierten Lernbereich nötig sind. Sie sind in der Lage, komplexe fachlicher oder beruflicher Tätigkeiten oder Projekte auf dem jeweiligen Themengebiet zu leiten und für hiermit verbundene Fragestellungen Entscheidungsverantwortung in nicht vorhersehbaren Arbeits- oder Lernkontexten zu übernehmen.</p>				

Lehrveranstaltungen						
11. Nr.	12. Lehrveranstaltungstitel (deutsch/englisch)	13. Dozent(in)	14. LV-Nr.	15. LV-Art	16. SWS	17. Arbeitsaufwand Präsenz-/Eigenstudium
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt. (Engineering course taken in Germany or abroad at a state or	NN			2	28 h / 62 h

	state-recognised higher education institution with H+ or H+/- status according to the anabin database in a degree programme leading to a qualification at level 7 EQF or above.)					
Summe:					2	28 h / 62 h
Zu Nr. 1:						
18a. Empf. Voraussetzungen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
19a. Inhalte	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängige Inhalte aus den Themenkomplexen fächerübergreifende Inhalte incl. Sprachen.					
20a. Medienformen	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
21a. Literatur	Von der jeweiligen Veranstaltung abhängig					
22a. Sonstiges						

Studien-/Prüfungsleistung					
23. Nr.	24. Zugeordnete Lehrveranstaltungen	25. P.-Art	26. LP	27. Benotung	28. Anteil an der Modulnote
1	Im Inland bzw. Ausland an einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Status H+ oder H+/- gemäß der Datenbank anabin belegte ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltung in einem Studiengang, der zu einem Abschluss auf dem Niveau 7 EQR oder darüber führt.	LN	3	benotet	50 %
29. Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von LP		Klausur, mündliche Prüfung, oder vergleichbar			
30. Verantwortliche(r) Prüfer(in)		Prof. A. Weber			
31. Prüfungsvorleistungen		keine			