

Masterstudiengang

Chemieingenieurwesen und Energieverfahrenstechnik (M. Eng.)

Hinweise zur Anwendung dieses Modulhandbuchs:

Die Module sind strikt alphabetisch geordnet. Die Zuordnung der Module zu den einzelnen Studienrichtungen sowie die Verwendbarkeit als Pflicht- oder Wahlpflichtmodul ist jeweils der Rubrik „Verwendbarkeit des Moduls“ zu entnehmen. In dieser Rubrik ist zusätzlich die Nummerierung der Module gemäß gültiger Studien- und Prüfungsordnung bzw. Studienplan enthalten.

Die in der Rubrik Voraussetzungen genannten Einträge haben empfehlenden Charakter und sind nicht formal nachzuweisen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die genannten Voraussetzungen für das Verständnis der gelehrteten Inhalte als grundlegend erachtet werden.

Bei der Berechnung der Kontaktzeit wird eine Unterrichtsstunde unter Berücksichtigung von Wege- und Pausenzeiten mit 60 Minuten, also als echte Zeitstunde berücksichtigt.

Inhalt

Abschlussarbeit.....	5
aFuE-Projekte.....	7
Angewandte Solartechnik.....	8
Apparatedynamik.....	10
Brand- und Explosionsschutz (Fire and Explosion Protection).....	12
Bioenergie.....	14
Bioprozesstechnik.....	16
Energieanlagentechnik.....	18
Energiekonzepte für Quartiere.....	20
Entsorgung energietechnischer Anlagen.....	22
Food Engineering.....	24
Futur Skills.....	26
Heat Integration.....	27
Modellierung chemisch-technischer Prozesse.....	29
Multiphase Flow in Energy and Process Engineering.....	31
Partikelengineering.....	34
Partikeltechnologie.....	36
Pharmazeutische Verfahrenstechnik - Fertigarzneimittel (Drug Products).....	38
Phytopharmaka.....	39
Projekt 1.....	41
Projekt 2.....	42
Projektmanagement.....	43
Prozessautomatisierung.....	45
Prozesskunde / Industrielle Chemie.....	47
Rechnergestützte Prozessauslegung.....	49
Rechtliche Rahmenbedingungen.....	51
Rhetorik: Auftritt, Präsentation und Feedback-Kultur.....	53
Schwingungen und Beanspruchungen in Apparaten.....	55
Simulation thermischer Energiesysteme.....	57
Simulationsbasierte Projektierung dezentraler Energiesysteme.....	59
Spezielle Chemische Reaktionstechnik.....	61
Spezielle Mathematik.....	63
Spezielle Thermische Verfahrenstechnik.....	65
Spezielle Umweltverfahrenstechnik.....	67
Strömungssimulation.....	69
Wärmeübertrager für Spezialanwendungen.....	71
Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (Hydrogen Technology).....	73

Modulname					
Abschlussarbeit					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
MA	30 ECTS	900 h	900 h	1 Semester	SoSe und WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Studiendekan		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Masterarbeit	Hauptamtliche Professoren und Lehrbeauftragte der Fakultäten VT bzw. AC	Projektarbeit		
	Masterseminar	Hauptamtliche Professoren und Lehrbeauftragte der Fakultäten VT bzw. AC	Projektarbeit, Seminar		
2	Lehrinhalt				
	<i>Lehrveranstaltung Masterarbeit</i>				
	Exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Verfahrenstechnik.				
	<i>Lehrveranstaltung Masterseminar</i>				
	Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag und Diskussion der Ergebnisse in einem fachkundigen Kreis.				
3	Lernergebnisse				
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen. 2. Die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen. 3. Die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichen Anspruch zu präsentieren und zu dokumentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	gemäß SPO und RaPO				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO bzw. Studienplan
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	10
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	10
9	Literatur Abhängig vom gewählten Thema der Arbeit	

Modulname aFuE-Projekte					
Kurzname aFuE	Credit Points 5 ECTS	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 150 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus SoSe und WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r Studiengangsbetreuer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	aFuE-Projekt	Hauptamtliche Professoren und Lehrbeauftragte der Fakultäten VT bzw. AC	Projektarbeit		
2	Lehrinhalt Exemplarische Bearbeitung einer technisch-wissenschaftlichen Aufgabenstellung aus dem Bereich Chemieingenieurwesen und/oder Energieverfahrenstechnik.				
3	Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen. 2. Die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen. 3. Die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichen Anspruch zu präsentieren und zu dokumentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme Abhängig dem individuell gestellten Aufgabenstellung				
5	Prüfungsform siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				9
9	Literatur Hering, Hering: Technische Berichte, Vieweg				

Modulname Angewandte Solartechnik					
Kurzname AgwST	Credit Points 5 ECTS	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r Prof. Dr.-Ing. Kai Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Angewandte Solartechnik (Photovoltaik, Solarthermie und solarthermische Stromerzeugung)	Prof. Dr.-Ing. Kai Schäfer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none"> • Solarstrahlung als Energieträger • Physikalische Effekte und Regeln bei der Nutzung von Solarenergie • Grundlagen zur photoelektrischen und photothermischen Wandlung • Betrachtung verschiedener Solarsysteme (Photovoltaik- und Solarthermieranlagen) • Anwendungsbereiche für Solarstrom und Solarwärme • softwaregestützte Auslegung von Solarsystemen für verschiedene Anwendungen • Vereinfachte Kostenbetrachtung 				
3	Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Solarstrahlung und ihre Zusammenhänge zu erläutern, 2. Die thermodynamischen Grundlagen für die Nutzung solarer Strahlung zu erklären, 3. Funktionsweise der verschiedenen Solartechniken zu erklären, 4. Unterschiedliche Solartechniken für unterschiedliche Bedarfsfälle anzuwenden, 5. Verschiedene Solarsysteme auszulegen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte und Kompetenzen aus einem Bachelorstudiengang in den Fächern Thermodynamik und Wärmeübertragung. • Grundlagen der Solarenergie hilfreich aber nicht zwingend. 				
5	Prüfungsform siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung				
7	Benotung Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				9
9	Literatur				

Duffie & Beckman; Solar Engineering of Thermal Processes; John Wiley & Sons
Mertens; Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis; Hanser
Quaschnig; Regenerative Energiesysteme; Hanser
Solare Wärme: www.solar-process-heat.eu/guide
<https://www.solar-district-heating.eu/>
und [http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Solar Thermal Systems Manual.pdf](http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Solar%20Thermal%20Systems%20Manual.pdf)
Concentrating Solar Power (CSP): <http://www.powerfromthesun.net/book.html>

Modulname					
Apparatedynamik					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
AppDyn	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Apparatedynamik	N.N.	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Apparatebeschreibung • Wärmeübertragungsmechanismen Konvektion, Phasenübergang und Strahlung • Instationäre Energiebilanzen • Instationäre Massenbilanzen • Verbrennungsrechnung • Regelkreise zur Leistungs- und Füllstandsregelung • Blasendynamik • Modellierung • Simulation mit MATALAB / Simulink 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verfahrenstechnische Apparate mittels Energie- und Massenbilanzen sowohl stationär als auch instationär zu bilanzieren. 2. Gewöhnliche Differenzialgleichungssysteme zu formulieren. 3. Gewöhnliche Differenzialgleichungssysteme und nichtlineare Gleichungssysteme numerisch zu lösen. 4. Simulationsergebnisse physikalisch zu interpretieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik <p>Darüber hinaus: Beherrschen einer höheren Programmiersprache (z.B.: Fortran, C, C++, Visual Basic oder MATLAB)</p>				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				

7	Benotung Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	5
9	Literatur von Boeckh: Wärmeübertragung, Springer Baehr, Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Wagner: Wärmeübertragung, Vogel VDI-Wärmeatlas, Springer Beucher: MATLAB und Simulink – Eine kursorientierte Einführung, mitp Böswirth, Bschorer: Technische Strömungslehre, Springer	

Modulname					
Brand- und Explosionsschutz (Fire and Explosion Protection)					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
BEx	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr. Christoph Bayer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Brand- und Explosionsschutz	Dipl.-Ing. Klaus Rabenstein Prof. Dr. Christoph Bayer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen (Charakteristische Eigenschaften von Staub und Gas, Explosionskenngrößen und Klassifizierung, Explosionsgefährdete Bereiche und Zoneneinteilung) • Primäre und Sekundäre Schutzmaßnahmen (Passivierung, Inertisierung, Sicherheitsfunktionen mit Performance Level nach EN 13849, Zündquellen- und Zündgefahrenanalyse für heiße Oberflächen, heiße Partikel, mechanische Funken, statische Elektrizität, elektrische Betriebsmittel, chemische Reaktionen) • Brandschutzmaßnahmen (Brandlasten, Brandklassen, Branderkennung, Brandmeldung und -bekämpfung) • Explosionsschutzmaßnahmen (Explosionsfeste Bauweise, Deflagration/Detonation, ATEX-Schutzsysteme wie Unterdrückung, Volumenbegrenzung, Druckentlastung, explosionstechnische Entkopplung) • Organisatorische Schutzmaßnahmen • Systematische Risikoidentifikation und Ableitung von Sicherheitsmaßnahmen (HAZOP) 				
3	Lernergebnisse				
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakteristische Eigenschaften von Gasen und Stäuben analysieren und bewerten 2. Schutzmaßnahmen konzipieren 3. Brand- und explosionsschutzkonzepte entwickeln 4. Risikoanalysen durchführen 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Keine				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				7

	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	7
9	Literatur [1] D. P. Nolan, <i>Handbook of Fire and Explosion Protection</i> , 4. Aufl. Gulf, 2018.	

Modulname					
Bioenergie					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
Bioenergie	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. T. Metz		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Bioenergie	Prof. Dr.-Ing. T. Metz	Seminaristischer Unterricht, Übung	60h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Biomasse im Energiesystem • Aufbau und Klassifizierung von Biomasse • Bereitstellung, Aufbereitung, Lagerung und Transport von Biomasse • Grundlagen der thermochemischen Umwandlung von Biomasse • Verbrennung von Biomasse (Ofen-/Kesseltechnik, Biomasse-(heiz)-kraftwerke, ORC-Prozesse, etc.) • Thermische Vergasung von Biomasse (Holzgas-BHKW, Synthesegaserzeugung, etc.) • Biokraftstoffe (First / Second / Third Generation Fuels) • Biogasanlagen (Biogas-BHKW, Biomethaneinspeisung) • Innovative Bioenergiesysteme (z.B. Syntheseverfahren, Kombination von Wasserelektrolyse und Biomasse, Biokohle, CO₂-Abscheidung (BECCS), etc.) 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> 5. Verfahrens- und Anlagentechnik der Biomassenutzung zu analysieren, 6. Auslegungsberechnungen durchzuführen, 7. Bioenergiekonzepte zu entwickeln und 8. die Wirtschaftlichkeit von Anlagen der Biomassenutzung zu beurteilen 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik bzw. Energie- und Wasserstofftechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1 und 2 • Thermodynamik (Grundlagen, Mehrstoffsyste, Verbrennungsprozesse) • Grundlagen der Wärmeübertragung • Angewandte Wärme- und Stoffübertragung • Strömungsmaschinen • Wärmekraftanlagen • Wärmepumpen und KWK-Anlagen 				
5	Prüfungsform				

	siehe aktueller Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur Kaltschmitt, M., Hartmann, H., Hofbauer, H.: Energie aus Biomasse, Springer Vieweg Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A.: Erneuerbare Energien, Springer Vieweg Karl, J.: Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg	

Modulname					
Bioprozesstechnik					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
BPT	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. S. Stute		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Bioprozesstechnik	Prof. Dr.-Ing. S. Stute	Seminaristischer Unterricht, Rechnergestützte Übungen, Projektarbeit	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<p>Im Modul Bioprozesstechnik werden Grundlagenkenntnisse der Bioprozesstechnik vertieft und Kompetenzen, dieses Fachwissen anwendungsnah einzusetzen, geschult. Beispiele hierfür sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auseinandersetzung mit aktuellen Themen der biotechnischen und biopharmazeutischen Produktion anhand von Beispielen aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen und/oder Patenten. • Planung eines biotechnischen Produktionsprozesses im Team (Wahl des Bioreaktor und der Betriebsweise, Bilanzierung der Massenströme und Produktivität, Aspekte des Downstream Processing, usw.) 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die grundlegenden Zusammenhänge und Aufgabenstellungen in der Bioreaktions- und Bioprozesstechnik zu erkennen, zu formulieren und zu erläutern. 2. methodische Lösungswege für die Auslegung eines Prozesses in für sie ungewohntem und fachübergreifendem Kontext selbständig abzuleiten, Auslegungsvorschläge zu erarbeiten und diese kritisch zu bewerten. 3. geeignete Anlagenkomponenten zu nennen, zu erläutern und für einen technisch und wirtschaftlich sinnvollen Produktionsprozess je nach Anforderung zu kombinieren. 4. ausgehend von gemessenen reaktionskinetischen Daten einen Produktionsprozess zu designen und zu dimensionieren bzw. kritisch mittels prüfenden Berechnungen zu hinterfragen. 5. sich selbstständig mit englisch- und deutschsprachiger wissenschaftlicher Fachliteratur auseinanderzusetzen sowie die Qualität und Belastbarkeit der gezeigten Ergebnisse einzuschätzen. 6. in wissenschaftlicher Diskussion professionell, faktenbasiert und kooperativ zu argumentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik oder entsprechende Module anderer Hochschulen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioverfahrenstechnik 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur Chmiel, Takors, Weuster-Botz (Hrsg.): Bioprozesstechnik, 4. Auflage, Springer Spektrum Sahm (Hrsg.): Industrielle Mikrobiologie Takors: Kommentierte Formelsammlung Bioverfahrenstechnik, Springer Spektrum Hass und Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik: mit virtuellem Praktikum, Spektrum Storhas: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen: ein Leitfaden für die Hochschulausbildung, für Hersteller und Anwender, Wiley VCH	

Modulname					
Energieanlagentechnik					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
EAT	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Energieanlagentechnik	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Energiesituation und Energiewende: Energieträger, Energieverbrauch, Reserven und Ressourcen, Klimagase und Erderwärmung, Regelenergie, Residuallast, Sektorkopplung, Energieszenario 2050, Energiespeicherung, Power to X Technologien • Möglichkeiten der elektrischen Energieerzeugung (fossil und regenerativ) • Power to Hydro, Pumpspeicherkraftwerke, Potentiale, neue Konzepte • Power to Gas, Technologien der Wasserstofferzeugung und Methanisierung, Speicherung, Systemwirkungsgrade, Konzepte • Power to Liquid, Fischer-Tropsch-Synthese, Methanolsynthese, Potentiale, Konzepte • Power to Power, Akkumulatoren, Lithium-Ionen Technologie, Konzepte, Smart Grid, • Gasturbine und deren Bedeutung im Kontext der Energiewende, Aufbau und Funktionsweise, Betriebsverhalten und Wirkungsgrad, Betriebsproblematiken 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die aktuelle und zukünftige Energiesituation im Kontext der Energiewende zu erläutern. 2. Die gängigsten Arten und Funktionsweise der derzeitigen elektrischen Energieerzeugung (fossil und regenerativ) zu beschreiben 3. Die Funktionsweise und Betriebsproblematiken einer Gasturbine zu beschreiben sowie den idealen und realen Wirkungsgrad herzuleiten. 4. Die verschiedenen Technologien und Konzepte der Power to X Möglichkeiten im Hinblick auf eine großskalige Energiespeicherung zu erläutern 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Energieprozesstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik • Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung • Grundlagen der Strömungsmaschinen • Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				

	Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	1
9	Literatur R. Zahoransky: Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung, 7. Auf., Springer, 2015 W. Bohl: Strömungsmaschinen 1, 11. Auf., Vogel Verlag, 2012 V. Wesselak: Regenerative Energietechnik, 2. Aufl., Springer, 2013 M. Sterner, Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration, 2. Auf., Springer, 2017 M. Zapf, Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem, 1. Aufl., Springer, 2017 R. Korthauer, Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, 1. Aufl., Springer, 2013	

Modulname					
Energiekonzepte für Quartiere					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
EnKo	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Energiekonzepte für Quartiere	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Seminaristischer Unterricht, Rechnersimulation, Webinar, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung zukunftsfähiger Energieversorgungslösungen für Quartiere mittels Simulation (Strom, Wärme, Mobilität); verwendete Software: z.B. Polysun • regulatorische Rahmenbedingungen für unterschiedliche Erzeugungsoptionen (z.B. TA Luft) • Fördermöglichkeiten unterschiedlicher Erzeugeroptionen (z.B. BEW, BEG, KWKG, EEG) • Berechnung der Gestehungskosten nutzbarer Energie (z.B. Wärmegestehungskosten gemäß VDI 2067) • Lastanforderungen typischer Verbraucher in Quartieren (z.B. Wohnen, Gewerbe) • Möglichkeiten der Nutzung von erneuerbaren Energien auf Quartiersebene (Strom, Wärme) • Interaktion unterschiedlicher Erzeuger und Verbraucher im Gesamtsystem • Innovative Lösungsansätze aus der Praxis 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lösungen für die aktuellen Herausforderungen der Energieversorgung von Quartieren eigenständig zu erarbeiten, 2. Erzeugungsoptionen (PV, Wärmepumpe etc.) für individuelle Lastanforderungen im Systemverbund zu dimensionieren, 3. Betriebs- und Regelansätze für unterschiedliche Erzeugerkombinationen zu erarbeiten, 4. Fördermöglichkeiten und gesetzliche Vorgaben bezüglich unterschiedlicher Erzeugungsoptionen zu benennen und anzuwenden (z.B. Abgaben für Eigenstromnutzung auf Quartiersebene, Fördermöglichkeit für die Einspeisung von Überschussstrom in das öffentliche Stromnetz, Fördermöglichkeiten für erneuerbarer Wärme), 5. Unterschiedliche Versorgungsansätze unter technisch-wirtschaftlichen Aspekten zu bewerten (z.B. Wärmegestehungskosten nach VDI 2067). 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik bzw. Energieprozesstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärmeübertragung • Grundlagen der Thermodynamik <p>Zeitgemäßer Rechner mit dem Betriebssystem Windows</p>				
5	Prüfungsform				

	siehe aktueller Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur ASUE (2021): Innovative Quartiersversorgung Bayerisches Landesamt für Umwelt (2013): Energie aus Abwasser – Ein Leitfaden für Kommunen DENA (2021): Klimaneutrale Quartiere und Areale; Abschlussbericht Hopfner K., Simon-Philipp C. (2020): Quartiersentwicklung und Klimaschutz – Handlungsoptionen für Städte	

Modulname					
Entsorgung energietechnischer Anlagen					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
EntETA	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Entsorgung energietechnischer Anlagen	N.N.	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Ermitteln der kontinuierlich zu entsorgenden Nebenprodukt- und Abfallströme beim „bestimmungsgemäßen Betrieb“ energietechnischer Anlagen, z. B. von Kohlekraftwerken, nach Menge und Art in Abhängigkeit von der Anlagenart und –kapazität sowie den eingesetzten Energieträgern; • Entsorgung energietechnischer Anlagen nach Beendigung des „bestimmungsgemäßen Betriebes“: • Rückbau kerntechnischer Anlagen und das sichere Ablagern radioaktiver Stoffe; • Verwertung der Rotorblätter von Windkraftanlagen; • Verwertung von photovoltaischen Anlagen; • Rückbau konventioneller Kraftwerke – Verwertung hochlegierter Stähle und Entsorgung von gefährlichen Abfällen, wie z. B. asbesthaltige Dämmstoffe und quecksilberhaltige Ausrüstungen; • Rechtliche Anforderungen an die Entsorgung von Abfällen, bzw. die Verwertung von Stoffen insbesondere aus den Regelungsbereichen des Immissionsschutz- und Abfallrechts. 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Den konventionellen Kraftwerksprozeß – Braunkohle-/Steinkohle-Kraftwerk – bilanziell hinsichtlich der Nebenprodukt- und Abfallströme darzustellen. 2. Optimale Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten anlagentypisch auszuwählen. 3. Die technischen Anforderungen beim Rückbau kerntechnischer Anlagen zu bewerten. 4. Die Entsorgungsmöglichkeiten für stark, mittel und schwach radioaktive Abfälle kennen. 5. Die Verwertungsmöglichkeiten z. B. von Verbundwerkstoffen, die bei Funktionsbaugruppen der Wind- und Photovoltaik-Kraftwerke zum Einsatz kommen, hinsichtlich ihrer Effizienz bezüglich der Bereitstellung von Sekundärrohstoffen zu bewerten. 6. Den rechtssicheren Umgang mit gefährlichen Abfällen beherrschen. 7. Die technischen Bedingungen für den Rückbau von Sonderbauwerken, wie z. B. Kühltürme und Schornsteine, kennen. 8. Eine wertmäßige Einschätzung der verschiedenen Stoffgruppen, die beim Rückbau von energietechnischen Anlagen anfallen, vorzunehmen 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Energieprozesstechnik bzw. des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise energietechnischer Anlagen; • Stoffstrombilanzen; • Grundlegende Prozesse der Energiewandlung. 				

5	Prüfungsform siehe aktueller Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur Brauner, G.: Systemeffizienz bei regenerativer Stromerzeugung; Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019 Strauss, K.: Wärmekraftwerke; Springer Vieweg Berlin, 2016 www.vgb.org Peter Borsch, P. und H.-J. Wagner: Energie und Umweltbelastung; Springer-Verlag Berlin, 1992	

Modulname					
Food Engineering					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
Food	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: English			Modulverantwortliche/r		
			Dr. M. Chairopoulou		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Food Engineering	Dr. M. Chairopoulou	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Review of unit operations in manufacturing and food preservation technics (e.g. pasteurisation, canning, sterilisation). • Rheology of food products. • Food powders: Agglomeration and encapsulation. • Application of different types of equipment and process steps to obtain food products with specific desired properties including alterations in food structure. • Evaluation of measures to ensure correct process functionality and food safety (i.e. making healthier products, the impact of process intensification) • Sustainability in food processing (i.e. energy or water savings, adding value to by-products, waste reduction, carbon footprint reduction). • Innovative and emerging concepts in food engineering. • Sensory analysis of food. • Food packaging. 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Critical awareness of unit operations in food manufacturing and in-depth knowledge about food structure, preservation and packaging. 2. Comprehensive knowledge on food particulate products as well as structure and functionality in food production. 3. Make sound judgements about production routes of commonly used food products. 4. Practical understanding of equipment used in the food industry (i.e. extruders, homogenizers, dryers, centrifuges). 5. Appreciation of energy consumption and sustainability challenges. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Energieprozesstechnik bzw. des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahrenstechnische bzw. energietechnische Apparate und Anlagen • oder alternativ aus den Lehrveranstaltungen des Bachelorstudienganges Angewandte Chemie: • Chemische Prozesstechnik 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				

7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur Heldman, D.R. (2019), Handbook of food engineering, 3rd Ed, CRC Press/Taylor & Francis Berk, Z. (2018): Food Process Engineering and Technology, 3rd Ed, Elsevier Schuchmann, H. P.; Schuchmann H. (2008): Lebensmittelverfahrenstechnik; Wiley-VCH Toledo, R.T. (2007): Fundamentals of Food Process Engineering; Springer	

Modulname Futur Skills					
Kurzname FSkills	Credit Points 5 ECTS	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium abhängig der Modulwahl	Moduldauer variabel	Angebotsturnus fortlaufend
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Futur Skills	nicht spezifizierbar	Seminaristischer Unterricht, Webi- nar, Übungen	abhängig der Modulwahl	
2	Lehrinhalte Die jeweils zur Wahl stehenden Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Rahmen des Studienplans bekannt gegeben.				
3	Lernergebnisse Im Wahlpflichtmodul Futur Skills sollen insbesondere Methodenkompetenz sowie selbst und soziale Kompetenzen der Studierenden weiterentwickelt werden. Die konkreten Lernziele sind abhängig von der Modulwahl.				

Modulname					
Heat Integration					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
Wälnt	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. A. Beier		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Wärmeintegration	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Seminaristischer Unterricht, Übungen, deutsch	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Ermitteln von Prozessdaten für die Energieoptimierung • Systematik der Pinch-Analyse zur Ermittlung von Energie- und Energiekostentargets • Composite- und Grand-Compositekurven des Prozesses • geeignete Auswahl von Energieträgern mit dem Ziel der Kostenoptimierung • Überarbeiten und Optimierung bestehender Anlagen (Retrofit) • Einbeziehen von Anlagen der Wärme-Kraft-Kopplung in Energieoptimierung 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wesentliche Konzepte zum Einsatz von Heiz- und Kühlmedien in verfahrenstechnischen Prozessen zu erläutern 2. Energie- und Kostenziele für Einsatz von Heiz- und Kühlmedium von der Gewinnung der dafür erforderlichen Prozessdaten bis zur Aufbereitung und Darstellung von Ergebnissen zu ermitteln 3. Entsprechender Software zur Energieoptimierung in der Wärmeintegration anzuwenden 4. Verfahrenstechnische Prozesse mit dem Ziel der Energiekostensparnis durch gezielte Veränderungen zu optimieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Grundlegende Kenntnis der Wärmeübertragung in verfahrenstechnischen Anlagen und Technische Thermodynamik; nachgewiesen z.B. durch erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Bachelorstudienganges Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung, • Grundlagen der Thermodynamik • Verfahrenstechnische bzw. energietechnische Apparate und Anlagen oder alternativ aus den Lehrveranstaltungen des Bachelorstudienganges Angewandte Chemie: • Chemische Prozesstechnik 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernote)				

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer It. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	5
9	Literatur Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, User Guide on Process Integration for Efficient Use of Energy, Elsevier Shenoy, U.V.: Heat Exchanger Network Synthesis, Process Optimization by Energy and Resource Analysis, Gulf Publishing	

Modulname					
Modellierung chemisch-technischer Prozesse					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
MCTP	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr. M. Elsner		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Modellierung chemisch-technischer Prozesse	Prof. Dr. M. Elsner	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Modellen zur Beschreibung von Reaktions- und Trennprozessen • numerische Lösungsverfahren für Systeme gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen • Fallbeispiele aus der chemischen Reaktionskinetik und Thermodynamik • Diffusion in porösen Medien • Wärmetransportvorgänge • (instationäre) Adsorptionsprozesse • Simulation verschiedener Reaktorkonfigurationen • Rührkesselreaktoren: Batch-Reaktor, Semibatch-Reaktor, CSTR • Festbettreaktoren: instationär (mit axialer Dispersion) • Reaktorstabilitätsverhalten 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Methodisch grundlagenorientierte Lösungskompetenzen für Problemstellungen in der angewandten Chemie bzw. in der chemischen Verfahrenstechnik einzusetzen. 2. Verschiedene in der Verfahrenstechnik (Schwerpunkt: chemische Verfahrenstechnik, thermische Verfahrenstechnik) auftretende mathematische Problemstellungen selbstständig (numerisch) zu lösen. 3. Simulationsrechnungen von Prozessen aus der Verfahrenstechnik sowie Parameterstudien durchzuführen und zu interpretieren. 4. Die Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen von Modellierungswerkzeugen im Bereich der Verfahrenstechnik zu bewerten. 5. Die an Fallbeispielen erworbenen Fähigkeiten auf eine Vielzahl ähnlicher chemisch-technischer Problemstellungen anzuwenden und Lösungen zu erarbeiten. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Kenntnisse in folgenden Fachgebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik • Chemische Reaktionstechnik • Physikalische Chemie • Grundlagen der thermischen und mechanischen Verfahrenstechnik 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				

	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
9	Literatur Baerns, M. et al. (2013): Technische Chemie, Wiley-VCH Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): Chemical Technology, Wiley-VCH Levenspiel, O. (2002): The Chemical Reactor Omnibook, Oregon St Univ Bookstores Hagen, J. (2012): Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, Wiley-VCH	

Modulname					
Multiphase Flow in Energy and Process Engineering					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
MPF	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch/Englisch (Teil 1 Dr. Schmidt: Skript in Englisch, Kontaktzeit wahlweise in Deutsch oder in Englisch Teil 2 Dr. Garcia: in Englisch)			Modulverantwortliche/r Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Zweiphasenströmung Gas - Flüssig	Dr. Holger Schmidt, Framatome GmbH, Erlangen	Seminaristischer Unterricht, Übun- gen, deutsch	30h (2 SWS)	
	Zweiphasenströmung Fluid- Partikel	Dr. Pablo Garcia-Trinanes University of Surrey, UK	Seminaristischer Unterricht, Übun- gen, englisch	30h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<p>Das Modul ist so angelegt, dass es die Grundlagen zur Behandlungen von zweiphasigen Strömungen in der Energie- und Verfahrenstechnik vermittelt. Der gesamte Kurs ist dazu aufgeteilt in einen Teil mit dem Schwerpunkt auf Gas/Flüssigkeit Strömungen und einen Teil mit dem Schwerpunkt Fluid/Partikel Wechselwirkungen. Ein besonderer Fokus liegt darauf, praxisnah zu verdeutlichen, in welchen Bereichen des Anlagenbaus bzw. des Betriebs relevante Mehrphasenströmungsphänomene auftreten können. Dabei wird dargestellt, wie diese Phänomene in der beruflichen Praxis in Ingenieurprozessen berücksichtigt werden können.</p> <p><i>Lehrveranstaltung Zweiphasenströmung Gas - Flüssig</i></p> <p>In diesem Teil des Kurses liegt der Schwerpunkt auf Strömungen bestehend aus gasförmigen und flüssigen Komponenten. Dazu ist der Kurs wie folgt strukturiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Erläuterung der herausragenden Bedeutung der Zweiphasenströmung in der Energie- und Verfahrenstechnik</i> In vielen Prozessen werden gezielt zweiphasige Strömungen eingestellt - wie z.B. in Kreislaufprozessen mit Phasenwechsel zur Stromerzeugung - oder treten in Störfallsituationen auf – wie z.B. in Abblasleitungen hinter Sicherheitsventilen, in denen es zu Entspannungsverdampfung gekommen ist. Es werden an Beispielen die Anwendung erläutert und die wesentlichen Auslegungsaspekte vorgestellt. • <i>Beschreibung der charakteristischen Größen und Grundlagen einer Zweiphasenströmung</i> Im Vergleich zur einphasigen Strömung beschreiben deutlich mehr charakteristische Größen die Strömung. Es werden zunächst die wesentlichen Unterschiede auf der Basis von in der Praxis relevanten eindimensionalen Strömungsmodellen herausgearbeitet. Dabei wird die besondere Bedeutung des Phasenschlupfs verdeutlicht. Darüber hinaus werden in dem Grundlagenteil Strömungsformkarten und ihre Bedeutung für die Modellierung erläutert. • <i>Grundlagen der Modellierung der Zweiphasenströmung</i> Basierend auf den Grundlagen wird erläutert, wie Rohrleitungssysteme unter Berücksichtigung von Stabilitätsaspekten sowie Phasenwechseln berechnet und beurteilt werden. • <i>Vorstellung der relevanten Messtechniken zur Beschreibung von Zweiphasenströmungen</i> Auf Grund der Komplexität der Strömungsverhältnisse ist die messtechnische Beschrei- 				

	<p>bung einer Zweiphasenströmung deutlich aufwendiger als die einer einphasigen Strömung, analog zu der Vermittlung der Grundlagen werden vergleichend zur einphasigen Strömung die Unterschiede zur zweiphasigen Strömung erläutert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Praktische Anwendungen</i> Zur Verdeutlichung der praktischen Anwendung werden wesentliche Anwendungen, wie Sicherheitsventile, Abscheider und Dampferzeuger vorgestellt. • <i>System Codes</i> In vielen Anwendungen werden Programmpakete (sogenannte System Codes) zur Simulation von zweiphasigen Strömungen eingesetzt. Dies gilt besonders für Anwendungen in der Öl- und Gas- oder Nuklearindustrie, wenn komplexe und transiente Vorgänge betrachtet werden. Zum Abschluss dieses Moduls werden die Gleichungsansätze vorgestellt. <p><i>Lehrveranstaltung Zweiphasenströmung Fluid – Partikel</i></p> <p>Im zweiten Teil werden die Wechselwirkungen von Partikeln und Fluidströmungen und deren Besonderheiten besprochen. Es wird sowohl auf experimentelle Eigenschaften wie auch auf numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen eingegangen</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Basics</i> The Navier-Stokes equation, Stokes law and turbulent drag, Drag coefficient for a spherical particle, Terminal velocity, Settling time and Sedimentation by gravity. • <i>Fluidised beds</i> Fluidisation, Geldart's classification diagram, Gas-Solids fluidised beds, Main characteristics/Industrial applications, Advantages/Disadvantages, Flow regimes, Correlations for Umf, Correlations for Umb, Static head of solids, Fluidisation curves, Modelling • <i>Particle-fluid flow modelling</i> Coupling of discrete element method (DEM) with computational fluid dynamics (CFD), Finite element methods (FEM), The combined finite-discrete element method in multi-phase flow, Lattice-Boltzmann simulations • <i>Pneumatic conveying</i>
3	<p>Lernergebnisse</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unterschiede der Behandlung von einphasigen und zweiphasigen Strömungen zu erläutern. 2. Grundsätzliche Methoden der Berechnung von zweiphasig durchströmten Systemen und Komponenten anzuwenden. 3. Mittels grundsätzlicher Messmethoden weiterführende Analysen durchführen zu können. 4. Sich neue Fragestellungen im Bereich der Zweiphasenströmung technisch und wissenschaftlich zu erarbeiten.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>Grundlegende Kenntnis der Fluidmechanik und Wärmeübertragung; nachgewiesen z.B. durch erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Bachelorstudienganges Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluidmechanik • Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung, • Grundlagen der Thermodynamik • Mechanische Verfahrenstechnik
5	<p>Prüfungsform</p> <p>siehe aktueller Studienplan</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points</p>

	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO bzw. Studienplan
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur VDI Wärematlas, 11. Auflage, 2013, Springer Verlag Thome, J.R.: Engineering Data Book III - Enhanced heat transfer design methods of tubular heat exchangers; 3 edition by Wieland Werke 2013, Mayinger, F.: Strömung und Wärmeübergang in Gas-Flüssigkeits-Gemischen. Springer, Wien 1982 Mersmann A., Kind, M., Stichmaier, J.: Thermische Verfahrenstechnik – Kap. 2. Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmung, Springer 2005 Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmung, Verlag Sauerländer, Aarau, 1971 Brenner, C. E.: Fundamentals of Multiphase Flow, Cambridge University Press, Cambridge, 2005	

Modulname					
Partikelengineering					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
Parteng	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Partikelengineering	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Praktikum, Projektarbeit	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden werden in das wissenschaftliche Arbeiten zur Gestaltung von Partikeln und dispersen Systemen eingeführt. • Sie lernen analytische Methoden zur modernen Partikelcharakterisierung kennen. • An exemplarischen Materialbeispielen wird die Methodik des Partikelengineerings vorgestellt. Sie untersuchen wie die Eigenschaftsfunktion und die Prozessfunktion für ihr Produktbeispiel sich ergänzen. • Spezielle Themengebiete des Partikelengineerings werden in Projektgruppen bearbeitet. • Insbesondere werden die Problematik der Rohstoff-verfügbarkeit und mögliche rohstoffliche Innovationen in die Projektthemen einbezogen. 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Mechanismen und die Strukturen partikulärer Materialien zu erläutern. 2. Organische und anorganische Partikel so zu modifizieren, dass das gewünschte Eigenschaftsprofil je nach Anforderung speziell von ihnen gestaltet werden kann. 3. Die für das Partikelengineering erforderlichen Prozesse und Analysemöglichkeiten zu nennen und zu erläutern. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik I <p>Grundkenntnisse der Partikeltechnologie sind von Vorteil</p>				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt.

		SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur M. Narkis, Polymer Powder Technology Wiley Verlag H. Masuda, L. Higashitani, H. Yoshida, Powder Technology Handbook, Taylor & Francis Verlag	

Modulname					
Partikeltechnologie					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
Partec	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			S. Breitung-Faes		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Partikeltechnologie	Prof. Dr.-Ing. S. Breitung-Faes	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Praktika	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Partikeltechnologie • Grundlagen der Kolloidverfahrenstechnik als Basis für Suspensionen und Emulsionen • Herstellung und Eigenschaften von kolloidalen Suspensionen • Prozessauslegung und Skalierung am Beispiel eines Top-Down-Verfahrens zur Herstellung kolloidaler Suspensionen • Modellierungs- und Simulationsformen in der Partikeltechnologie • Partikelwechselwirkungen trockner Pulver • Mechanochemie aus verfahrenstechnischer Sicht • Agglomerationstechniken und Feststoffformulierung 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Mechanismen und die Prozesse zur Formulierung partikelenthaltender Produkte zu erläutern 2. Formulierungen disperser Systeme zu gestalten. 3. Produkteigenschaften partikulärer Materialien und disperser Systeme zu charakterisieren und zu modifizieren. 4. Die besonderen Produktanforderungen an Partikelsysteme in den unterschiedlichen industriellen Bereichen zu erläutern und zu analysieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Verfahrenstechnik I 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernote)				

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	2
9	Literatur Mollet, Grubenmann: Formulierungstechnik Bröckel, Meier, Wagner: Product Design and Engineering Lagaly, Schulz, Ziemehl: Dispersionen und Emulsionen Rähse: Industrial product design of solids and liquids	

Modulname					
Pharmazeutische Verfahrenstechnik - Fertigarzneimittel (Drug Products)					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
PhVT DP	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr. Stefan Hubert		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Pharmazeutische Verfahrenstechnik - Fertigarzneimittel (Drug Products)	Prof. Dr. Stefan Hubert	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Herstellmethoden in Bezug auf verschiedene Darreichungsformen • Detailbetrachtung einzelner Herstellabschnitte • Granulierungsmethoden • Kontinuierliche Produktion • Chargenorientierte Produktion 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Grundlagen der Herstellmethoden in Bezug auf verschiedene Darreichungsformen zu diskutieren und Prozesse zu entwerfen. 2. Einzelne Herstellabschnitte zu beschreiben. 3. Verschiedene Granulierungsmethoden zu bewerten. 4. Die Umstellung auf kontinuierliche Produktion zu analysieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Grundlagen aus dem Prozessingenieurwesen/ der Verfahrenstechnik.				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				9
9	Literatur				
	[1] A. Fahr, <i>Voigt Pharmazeutische Technologie: Für Studium und Beruf</i> , 13. Aufl. Deutscher Apotheker Verlag, 2021.				

Modulname					
Phytopharmaka					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
Phyto	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr. Stefan Hubert		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Phytopharmaka	Prof. Dr. Stefan Hubert	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Phytopharmaka: Einführung in das Thema pflanzliche Arzneimittel • Darreichungsformen: Vorstellung verschiedener Formen, in denen pflanzliche Arzneimittel angewendet werden • Sekundäre Pflanzenstoffe: Besprechung der relevanten Inhaltsstoffe von Heilpflanzen • Rohmaterialverarbeitung: Schritte von der Pflanze zum verarbeitungsfähigen Rohmaterial • Extraktionsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Extraktion • Spezifische Methoden: Soxhlet-Extraktion, Mikrowellen-assistierte Extraktion (MAE), Ultraschall-assistierte Extraktion (UAE), Pulsed Electric Field (PEF) Extraktion • Extraktweiterverarbeitung: <ul style="list-style-type: none"> • Filtration zur Reinigung • Aufkonzentrierung der Extrakte • Verschiedene Methoden der Trocknung • Qualitätssicherung: Maßnahmen und Prinzipien zur Gewährleistung der Qualität pflanzlicher Arzneimittel 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Grundlagen und die Bedeutung von Phytopharmaka zu erklären 2. Unterschiedliche Darreichungsformen pflanzlicher Arzneimittel zu benennen und zu charakterisieren 3. Wichtige Gruppen sekundärer Pflanzenstoffe und ihre Bedeutung zu verstehen 4. Die grundlegenden Schritte der Verarbeitung pflanzlichen Rohmaterials zu beschreiben 5. Verschiedene Extraktionsverfahren zu erklären, zu vergleichen und deren Anwendungsbereiche zu kennen 6. Die Notwendigkeit und die Methoden der Extraktaufarbeitung (Filtration, Konzentration, Trocknung) zu verstehen 7. Die Prinzipien und Methoden der Qualitätssicherung bei der Herstellung von Phytopharmaka anzuwenden und zu bewerten 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Grundlagen aus dem Prozessingenieurwesen/ der Verfahrenstechnik				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur [1] R. Hänsel und O. Sticher, <i>Pharmakognosie – Phytopharmazie</i> , 9. Springer, 2010. [2] A. Fahr, <i>Voigt Pharmazeutische Technologie: Für Studium und Beruf</i> , 13. Aufl. Deutscher Apotheker Verlag, 2021. [3] Mauricio A Rostagno und Juliana M Prado, <i>Natural Product Extraction: Principles and Applications</i> . in RSC Green Chemistry, no. 21. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2013.	

Modulname					
Projekt 1					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
P1	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe und WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Studiengangsbetreuer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Projekt 1	Hauptamtliche Professoren und Lehrbeauftragte der Fakultäten VT bzw. AC	Projektarbeit	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	Exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung				
	<ul style="list-style-type: none"> • aus der verfahrenstechnischen Industrie in Kooperation mit einem Unternehmen, • aus dem Bereich der Anlagenprojektierung oder • eines wissenschaftlichen Themas 				
3	Lernergebnisse				
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. In Zusammenarbeit mit Projektgruppenmitgliedern strukturiert Ergebnisse zu erarbeiten. 2. Eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen. 3. Die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen. 4. Die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichen Anspruch zu präsentieren und zu dokumentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Erfahrungen in der Bearbeitung und Dokumentation von technischen Projekten in einer Gruppe				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				7
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				7
9	Literatur				
	Hering, Hering: Technische Berichte, Vieweg				

Modulname					
Projekt 2					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
P2	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe und WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Studiengangsbetreuer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Projekt 2	Hauptamtliche Professoren und Lehrbeauftragte der Fakultäten VT bzw. AC	Projektarbeit	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	Exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung <ul style="list-style-type: none"> • aus der verfahrenstechnischen Industrie in Kooperation mit einem Unternehmen, • aus dem Bereich der Anlagenprojektierung oder • eines wissenschaftlichen Themas 				
3	Lernergebnisse				
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. In Zusammenarbeit mit Projektgruppenmitgliedern strukturiert Ergebnisse zu erarbeiten. 2. Eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen. 3. Die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen. 4. Die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichen Anspruch zu präsentieren und zu dokumentieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Erfahrungen in der Bearbeitung und Dokumentation von technischen Projekten in einer Gruppe				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				8
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				8
9	Literatur				
	Hering, Hering: Technische Berichte, Vieweg				

Modulname					
Projektmanagement					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
PM	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe und WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Studiengangsbetreuer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Projektmanagement	Prof. Dr.-Ing. N. Schadler	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen des Projektmanagement: Projektbegriff, Sichtweisen des Projektmanagement, Anforderungen an den Projektmanager, Projektmanagementsysteme, Projektphasen, Verantwortlichkeiten, Inhalts- und Umfangsmanagement, Terminmanagement (u.a. Meilensteine, Terminpläne), Kostenmanagement, Qualitätsmanagement, Personalmanagement, Kommunikationsmanagement, Risikomanagement, Beschaffungsmanagement Grundbegriffe aus der Betriebswirtschaftslehre 				
3	Lernergebnisse				
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> Die verschiedenen Methoden und Werkzeuge des Projektmanagement zu nennen und zu erläutern sowie diese bei der Bearbeitung verfahrenstechnischer Projekte anzuwenden. Grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Betriebswirtschaftslehre zu erläutern. Betriebswirtschaftliche Aspekte bei der Bearbeitung verfahrenstechnischer Aufgaben in der Projektplanung zu berücksichtigen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<ul style="list-style-type: none"> Fundierte Kenntnisse in verfahrenstechnischen Apparaten und Anlagen sowie in deren Planung und Kalkulation Teilnahme und Durchführung von Projekt- oder Projektierungskursen 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				6
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				6
9	Literatur				

	<p>W. Jakoby: Projektmanagement für Ingenieure, Vieweg+Teubner, 2010 M. Burghardt: Projektmanagement, Siemens AG, 2011 H. Schelle: Projekte zum Erfolg führen, dtv, 2010 Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlens Handbücher, 2010 K. Olfert: Kompendium der praktischen Betriebswirtschaft, F. Kiehl, 2009</p>
--	---

Modulname					
Prozessautomatisierung					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
PA	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Prozessautomatisierung	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturen, Komponenten und Funktionen der Prozessleittechnik • Digitale Konzepte (Industrie 4.0): Vernetzung, Internet of Things, Cloud-Technologie, Big Data ... • Komplexere Regelungs- und Steuerungsmethoden wie prädiktive Regelung, Zustandsregelung, Gütekriterien und Optimierung • Künstliche Intelligenz in der Prozessautomatisierung 				
3	Lernergebnisse				
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gängige Strukturen, Komponenten und Funktionen der Prozessleittechnik zu verstehen und zu beschreiben. 2. Die Konzepte von Industrie 4.0 nachzuvollziehen und sinnvoll für Anwendungen auszuwählen. 3. Fortgeschrittene Regelungs- und Steuerungsmethoden anzuwenden. 4. Die Prinzipien der künstlichen Intelligenz zu verstehen und grundlegende Algorithmen anzuwenden. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektrotechnik • Mess- und Regelungstechnik 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				9

9	Literatur Früh, Schaudel, Urbas, Tauchnitz: Handbuch der Prozessautomatisierung, Vulkan Favre-Bulle: Automatisierung komplexer Industrieprozesse, Springer Winter, Böckelmann: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa Lehrmittel Steven: Industrie 4.0: Grundlagen - Teilbereiche - Perspektiven, Kohlhammer Verlag Föllinger: Regelungstechnik, VDE Ertel: Grundkurs Künstliche Intelligenz, Springer Vieweg
----------	---

Modulname					
Prozesskunde / Industrielle Chemie					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
IC	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. C. Busse		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Prozesskunde / Industrielle Chemie	Prof. Dr.-Ing. C. Busse	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffliche Grundlagen chemischer Produktionsverfahren und Produktstammbäume • Exemplarische Auswahl einiger Produktionsverfahren der industriellen Chemie • Bewertung chemischer Verfahren über die Kennzahlen Umsatzgrad, Selektivität, Ausbeute • Stationäre Bilanzierung für Durchgangs- und Rückführungsprozesse • Grundlegende numerische Berechnungsmethoden an klassischen Beispielen (Lineare Gleichungssysteme, Quadratsummenminimierung, Nullstellenbestimmung, Eulermethode, Mehrdimensionales Newton-Verfahren) • Anwendungen einer Programmiersprache (Python) und einer Prozesssimulation (DW-SIM) 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abbildungsformen chemischer Anlagen zu erstellen und zu interpretieren. 2. Materialströme stationärer Produktionsprozesse zu bilanzieren und damit Prozesse auszulegen und zu analysieren 3. Parameter von Modellgleichungen aus experimentellen Daten zu ermitteln. 4. Den Reaktionsfortschritt in verschiedener Reaktortypen zu modellieren. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nutzung der Bedienungsfläche Excel 2. Inhalte der Module aus dem Bachelorstudiengang Angewandte Chemie (bzw. vergleichbarer Module aus dem Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik): <ul style="list-style-type: none"> • Grundoperationen der Chemischen Technik • Thermische Trennverfahren • Chemische Reaktionstechnik 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernote)				

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	4
9	Literatur Baerns, M. et al. (2023): Technische Chemie, Wiley-VCH Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): Chemical Technology, Wiley-VCH Levenspiel, O. (2002): The Chemical Reactor Omnibook, Oregon St Univ Bookstores Vogel, G.H. (2005): Process Development: From the Initial Idea to the Chemical Production Plant, Wiley-VCH ULLMANN'S Encyclopedia of Industrial Chemistry (2023), Wiley-VCH	

Modulname					
Rechnergestützte Prozessauslegung					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
CAPE	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe und WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. C. Bayer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Rechnergestützte Prozessauslegung	Prof. Dr.-Ing. C. Bayer	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübungen, Projekt	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz einer Simulationsumgebung für statische und dynamische Prozesse • Einbindung von eigenen Prozessunits sowie Regel- und Steuerelementen • Gestaltung des Prozesses im Hinblick auf das Prozessführungsverhalten • Führung komplexer Prozesse 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verfahrenstechnische Prozesse mittels EDV-Unterstützung zu analysieren und zu planen. 2. Prozesse sowohl stationär als auch dynamisch zu modellieren und zu simulieren. 3. Unit Operations sowie für den Betrieb erforderliche Regel- und Steuerelemente in der Simulationsumgebung einzubinden. 4. Unterschiedliche Gestaltungs- und Auslegungsvarianten zu bewerten. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik • Thermische Verfahrenstechnik • Chemische Reaktionstechnik • Messtechnik • Regelungstechnik • Apparate und Anlagen der Verfahrenstechnik • Anlagenplanung 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt.

		SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	5
9	Literatur H.Z. Kister: Distillation Design, McGraw-Hill R.H. Perry and D.W. Green, Perry's Chemical Engineer's Handbook, McGraw-Hill B. Roffel and B. Betlem: Process Dynamics and Control, Wiley M.E. El-Halwagi, Sustainable Design through Process Integration, Butterworth-Heinemann	

Modulname					
Rechtliche Rahmenbedingungen					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
RFI	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Rechtliche Rahmenbedingungen	N.N.	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung der rechtlichen Regelungsstruktur, ausgehend von internationalen Vorschriften über die Europäische Regelung und die nationalstaatlichen Gesetze bis zur Rechtsrelevanz untergesetzlicher Regelwerke, wie DIN-Normen und Technische Regeln. • Detaillierte Erläuterung der jeweils aktuellen Fassung gesetzlicher Regelungen zum Schutz der Schutzgüter: Wasser (Wasserrecht), Luft (Bundesimmissionsschutzrecht) und Boden (Bundesbodenschutzgesetz) und die daraus resultierenden Anforderungen an technische Systeme. • Erläuterung des Gewerberechtes, welches den Schutz des „Schutzgutes Mensch“ zum Gegenstand hat. • Erläuterung der genehmigungsrechtlichen Praxis anhand von Fallbeispielen. 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rechtsbereiche, die Arbeit des Ingenieurs maßgeblich beeinflussen zu nennen und zu erläutern. 2. Rechtskonform und verantwortungsvoll ingenieurmäßige Tätigkeiten auszuüben. 3. Elemente der Genehmigungspflicht für den Bau und Betrieb bestimmter technischer Anlagen zu erläutern. 4. Verwaltungs-, zivil- und strafrechtlichen Konsequenzen bei Zuwiderhandlungen gegen geltendes Recht zu nennen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	Grundkenntnisse der deutschen Sprache				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt.

		SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur	

Modulname					
Rhetorik: Auftritt, Präsentation und Feedback-Kultur					
Kurzname RH	Credit Points 0	Arbeitsaufwand 75 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r Prof. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Name der Lehrveranstaltung	Kontaktzeit	
	Rhetorik: Auftritt, Präsentation und Feedback-Kultur	Daniela Dillinger	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalte <ul style="list-style-type: none"> • Authentischer Auftritt, Selbstsicherheit vortragen vor Auditorium • Körpersprache – präsenste Körperhaltung, Gestik, Mimik, Stimme • Was sind meine guten Bedingungen für eine Präsentation Vorbereitung und Warm-up für Präsentationen Umgang mit Lampenfieber • Bewusstheit über die eigene Wirkweise • Selbst- und Rollenmanagement: Unterscheidung beruflicher und privater Rollen • Profilarbeit – Bewusstheit über Fähigkeiten, Stärken, Schwächen und Entwicklungspotential • Rahmenbedingungen und Aufbau einer Präsentation • Dramaturgie einer Rede • Selbstpräsentation und Präsentation eines Themas • Wie gebe und nehme ich Feedback • Besonderheiten der Bildschirm-Präsentation • Was braucht es, damit Kommunikation gelingt? Kommunikation im Team „Small-Talk“ – wie komme ich mit unbekanntem Menschen ins Gespräch? 				
3	Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Professionell vor Zuhörern zu sprechen und Inhalte zu präsentieren 2. Persönliche Wirkweise einzuschätzen 3. Zu wissen, was sie für eine gelungene Präsentation brauchen 4. Kenntnisse zu haben, private von beruflichen Rollen zu trennen 5. Feedback konstruktiver zu geben und zu nehmen 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme Die Bereitschaft, sich aktiv in den Kurs einzubringen, kleine Übungsvorträge zu halten, Feedback zu üben.				

5	Benotung Teilnahme mit / ohne Erfolg	
6	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Bachelorstudiengang EPT	
	Bachelorstudiengang VT	
	Masterstudiengang M-VT	11
7	Literatur Fengler Jörg: Feedback geben : Strategien und Übungen. Weinheim, Basel 2017# Frank, Norbert: Handbuch Kommunikation : Reden – Präsentieren – Moderieren in Studium und Wissenschaft, Paderborn 2021 Schulz von Thun, Friedemann: Miteinander reden 1 und 2	

Modulname					
Schwingungen und Beanspruchungen in Apparaten					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
SchwApp	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. Christoph Reichel		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Schwingungen und Beanspruchungen in Apparaten	Prof. Dr.-Ing. Christoph Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Dickwandiger Zylinder, Innendruck, Autofrettage, radialer Temperaturgradient • Schwingungen von Systemen mit einem/mehreren Freiheitsgraden (diskrete Systeme), Konzept der Ersatzfeder und Ersatzmasse, Resonanz, kritische Drehzahl einer Welle • Veränderung der kritischen Drehzahl mit hydraulischer Zusatzmasse, Axialkraft, der Einspannsituation und der Dämpfung, Absicherung gegen Rührwerksschwingungen • Schwingungen kontinuierlicher Systeme (Saite, Balken, Platte), Eigenformen und Eigenfrequenzen, v.a. 1-dimensionale Wellengleichung, Euler-Bernoulli-Balken • Hydraulische Zusatzmasse und Wirbelanregung am umströmten Zylinder, Lock-in-Effekt, Auslegung von Tauchhülsen mittels PTC 19.3 • Fluid-Struktur-Wechselwirkung, Beispiele • Eigenfrequenzbestimmung mehrfach gelagerter Balken und komplexerer Systeme • Akustische Eigenfrequenzen/stehende Wellen, akustische Anregung • Wirbelanregung, fluidelastische Instabilität, Turbulenzanregung, akustische Anregung in querangeströmten Rohrbündeln, Auslegung gegen Rohrbündelschwingungen 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Spannungen in dickwandigen Zylindern zu berechnen und die Herleitung zu übertragen z.B. auf Außendruck, den doppelwandigen Schrumpfbehälter oder die Kugel, 2. Eigenfrequenzen und Eigenformen von Systemen abzuschätzen (mit Zusatzeffekten), 3. den Resonanzfall bei Wellen, Rührwerken, Tauchhülsen zu vermeiden, 4. den Resonanzfall, fluidelastische Instabilität und akustische Resonanz zu unterscheiden, 5. akustische Resonanz in Rohrleitungssystemen zu erkennen, 6. die Schwingungsgefährdung von Rohrbündeln zu beurteilen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module der Bachelorstudiengänge Energieprozesstechnik oder Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik I – III • Technische Mechanik • Festigkeitslehre • Fluidmechanik (I) 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO bzw. Studienplan
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur <p>Assmann: Technische Mechanik, Band 3: Kinematik und Kinetik, Oldenbourg, München, Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 3 Kinetik, Springer Vieweg, Berlin, Gross, Hauger, Wriggers: Technische Mechanik 4 Hydromechanik, Elemente der höheren Mechanik, Numerische Methoden, Springer Vieweg, Berlin, ASME PTC 19.3 TW-2010 Thermowells, Performance Test Codes, ASME, New York, 2010 AD 2000-Merkblatt A 2: Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung – Sicherheitsventile, Beuth, Berlin, AD 2000-Merkblatt B 10: Dickwandige zylindrische Mäntel unter innerem Überdruck, Beuth, Berlin, DEGA-Empfehlung 101: Akustische Wellen und Felder, Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., 2006, (https://www.dega-akustik.de/publikationen/online-publikationen/dega-empfehlung-101 am 30.1.2017) Ziada, Gelbe: Schwingungen in Wärmeübertrager-Rohrbündeln, VDI-Wärmeatlas, 11. Auflage, 2013, Kapitel O2, S. 1724 – 1760, Springer, Berlin.</p>	

Modulname					
Simulation thermischer Energiesysteme					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
STE	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Simulation thermischer Energiesysteme	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Seminaristischer Unterricht, Rechnersimulation, Webinar, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgehensweise zur simulationsgestützten Analyse eines Wärmenetzsystems • Methode zur Auswahl geeigneter Simulationskomponenten für die Systemsimulation • Vorgehen zur Erstellung eines Systemmodells • Möglichkeiten zur Überprüfung eigens erstellter Systemmodelle • Sensitivitätsanalyse (was ist das und wie kann diese Analyse durchgeführt werden) • Aufbau und Umsetzung einer Parameterstudie zur Ermittlung von Zielvarianten • Auswertemöglichkeiten und Interpretation von Simulationsergebnissen • Software zur dynamischen Simulation von thermischen Energiesystemen (z.B. TRNSYS) 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vorgehensweisen zur simulationsgestützten Konzeptionierung von thermischen Energiesystemen (Fokus: Nah- und Fernwärme) anzuwenden. 2. Simulationsbausteine auf ihre Anwendung für eine individuelle Fragestellung zu überprüfen. 3. Ein Systemmodell für eine konkrete Fragestellung strukturiert zu erstellen. 4. Ergebnisse der Simulation angemessen zu prüfen. 5. Eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen. 6. Zielvarianten mittels Parameterstudien herauszuarbeiten. 7. Simulationsergebnisse in angemessener Weise aufzubereiten und zu dokumentieren. 8. Anwendungsmöglichkeiten und Limitierungen der verwendeten Simulationssoftware (z.B. TRNSYS) zu benennen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik bzw. Energieprozesstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärmeübertragung • Grundlagen der Thermodynamik <p>Zeitgemäßer Rechner mit dem Betriebssystem Windows</p>				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	4
9	Literatur Bollin, Huber, Mangold (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen; Fraunhofer IRB Verlag Duffie, Beckman (2006): Solar Engineering of Thermal Processes; Wiley Handbuch für TRNSYS (2017): Solar Energy Laboratory (SEL); University of Wisconsin-Madison Pauschinger et al. (2015): Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg; https://www.solar-district-heating.eu/de/uber-uns/solnet-bw-ii/ Wesselak, Schabbach (2009): Regenerative Energietechnik; Springer	

Modulname					
Simulationsbasierte Projektierung dezentraler Energiesysteme					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
ProEn	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. F. Opferkuch		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Projektierung dezentraler Energiesysteme	Prof. Dr.-Ing. F. Opferkuch	Seminaristischer Unterricht, Computerlabor, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Systemsimulation Komponenten der Energietechnik wie Energiewandler und – speicher und ihre Modellierung • Anforderungen an energietechnische Systeme Entwurf energietechnischer Systeme und Modellierung in einer Systemsimulationssoftware wie z.B. Kuli (für Fahrzeugsysteme) • Konkrete Anwendungsfälle aus der Praxis (Beispiele, Gastvorträge, Exkursionen) • Auslegung eines ausgewählten Energiesystems (Semesterprojekt) z.B. ein Fahrzeug mit verschiedenen Wärmequellen und -senken, Wärmespeicherung, Kühlung, Stromerzeugung- und Speicherung und Abwärmenutzung. 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die wesentlichen technischen Komponenten der Energietechnik aus den unterschiedlichsten Fachbereichen zu nennen und zu erläutern. 2. Das energietechnische Verhalten der Komponente in einem Modell (z.B. in Matlab/Simulink) abzubilden. 3. Die Komponenten zur Erzeugung, Versorgung, Wandlung und Speicherung zu energietechnischen Systemen zu verknüpfen und so transiente Simulationsmodelle für solche Systeme zu erstellen. 4. Das Verhalten energietechnischer Systeme unter realen transienten Bedingungen zu analysieren und so neue anwendungsgerechte Systemkonzepte zu erarbeiten bzw. bestehende zu erweitern und zu optimieren. 5. Die fachübergreifende Aufgabenstellungen der Energietechnik zu bearbeiten und energietechnische Systeme in Forschung, Entwicklung und Anwendung in interdisziplinären Teams zu gestalten. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik • Grundlagen der Chemie • Elektrotechnik • Technische Mechanik • Grundlagen der Thermodynamik • Fluidmechanik 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	2
9	Literatur	

Modulname					
Spezielle Chemische Reaktionstechnik					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
SpezCRT	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr. M. Elsner		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Spezielle Chemische Reaktions- technik	Prof. Dr. M. Elsner	Seminaristischer Unterricht, Übun- gen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung von Reaktoren für einphasige Reaktionssysteme unter Berücksichtigung von Wärmebilanzen • heterogen-katalysierte Reaktionen • Makrokinetik (Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen) • isotherm, adiabat, polytrop betriebene Mehrphasenreaktoren (stationär, instationär) • reale Mehrphasenreaktoren (Festbettreaktoren, Wirbelschichtreaktoren, Blasensäulen, "Trickle-bed"-Reaktoren) • Modellierung von realen Mehrphasenreaktoren • innovative integrierte Reaktorkonzepte 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Das Verhalten realer Reaktoren zu charakterisieren. 2. Mehrphasenreaktoren zu analysieren und auszulegen. 3. Sowohl ein- als auch mehrphasige Reaktionssysteme zu modellieren, zu analysieren und kritisch bewerten zu können. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Reaktionstechnik • Ingenieur-Mathematik • Numerische mathematische Methoden 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				3
9	Literatur				

<p>Baerns, M. et al. (2013): Technische Chemie, Wiley-VCH Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): Chemical Technology, Wiley-VCH Levenspiel, O. (2002): The Chemical Reactor Omnibook, Oregon St Univ Bookstores Levenspiel, O. (1999): Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons Emig, G.; Klemm, E. (2005): Technische Chemie, Springer-Verlag Hagen, J. (2012): Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, Wiley- VCH Schmidt-Traub, H., Górak, A. (2006): Integrated Reaction and Separation Operations, Springer-Verlag</p>
--

Modulname					
Spezielle Mathematik					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
SpezMath	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr. M. Basting		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Spezielle Mathematik	Prof. Dr. M. Basting	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Fourier-Reihen • Fourier-Transformation und ihre Inverse • Einführung in die partiellen Differentialgleichungen • Die Wärmeleitungsgleichung und deren Lösung 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fourier-Reihen für periodische Funktionen zu bestimmen. 2. Fourier-Intergrale zu berechnen. 3. Einfache partielle Differentialgleichungen analytisch zu lösen. 4. Randwertprobleme im Zusammenhang mit der Wärmeleitungsgleichung analytisch zu lösen 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik bzw. Energieprozesstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingenieurmathematik 1 – 3 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung				
	Standard (Ziffernnote)				
8	Verwendbarkeit des Moduls				Modulnummer lt. SPO bzw. Studienplan
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen				9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik				9
9	Literatur				
	Erwin Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, Wiley				

	Norbert Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen, vdf
--	--

Modulname					
Spezielle Thermische Verfahrenstechnik					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
SpezTVT	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. A. Beier		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Spezielle Thermische Verfahrens- technik	Prof. Dr.-Ing. A. Beier	Seminaristischer Unterricht, Übun- gen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Seitenströme von Rektifikationskolonnen, Konzept der Heat-Integrated Distillation Column • Erarbeitung des Konzeptes der Rückstandskurven • Short-Cut-Auslegungsmethoden für Mehrkomponenten-Destillation • Numerische Lösungen der Gleichungssysteme für Mehrstofftrennprozesse • Auswirkung unterschiedlicher Kolonnenverschaltung auf Mehrkomponentendestillation; Rechnergestütztes Design (stationär) von Mehrstofftrennprozessen • Thermodynamische Grundlagen von binären und ternären Azeotropen • Extraktiv- und Azeotroprektifikationsprozess 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analogien zwischen den unterschiedlichen mehrstufigen thermischen Trennverfahren zu erläutern. 2. Die thermodynamischen Grundlagen für die destillative Trennung von Mehrkomponentensystemen zu erklären. 3. Das Trennverhalten von ternären Systemen anhand von Rückstandskurven zu analysieren und qualitativ aus den binären Randsystemen abzuleiten. 4. Mehrkomponententrennprozesse mit Shortcut-Methoden überschlägig auszulegen und mittels eines Anlagensimulationsprogrammes zu berechnen. 5. Aus unterschiedlichen Kolonnenverschaltungen die für den jeweiligen Anwendungsfall optimale Variante auszuwählen. 6. Die theoretischen Grundlagen zu Azeotropen zu erläutern und ein System auf mögliche Azeotrope zu analysieren. 7. Die Funktionsweise destillativer Sonderverfahren zu erklären. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik I <p>Die Bedienung von gängigen Anlagensimulatoren (AspenPlus, ChemCAD ...) ist bekannt.</p>				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				

7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	1
9	Literatur Mersmann, Kind, Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag Sattler: Thermische Verfahrenstechnik, VCH Wiley Seader, Henley: Separation Process Principles, VCH Wiley	

Modulname					
Spezielle Umweltverfahrenstechnik					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
SpezUVT	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. Schäfer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Spezielle Umweltverfahrenstechnik	N.N.	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)	
	Wasseraufbereitung	N.N.	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<i>Lehrveranstaltung Spezielle Umweltverfahrenstechnik</i>				
	<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht der relevanten Grundverfahren hinsichtlich ihres möglichen Verwendungszweckes und ihrer kennzeichnenden Verfahrensparameter. • Anhand von Fallbeispielen werden Verfahrenskonkurrenzen unter den Aspekten: Rohstoffbedarf, Produktqualität und Minimierung von Nebenproduktströmen – Stoffeffizienz, als auch des spezifischen Energiebedarfs – Energieeffizienz, betrachtet. • Insbesondere werden Verfahren der Aufbereitungstechnik hinsichtlich ihres Einsatzes zur Verwendung in Recycling-Prozessen dargestellt. • Neben den konventionellen Verfahren der Wasseraufbereitung werden die Einsatzmöglichkeiten der Membrantrennverfahren sowohl im Trink- als auch im Abwasserbereich vorgestellt. 				
	<i>Lehrveranstaltung Wasseraufbereitung</i>				
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Wirkungsweise von Verfahren der mechanischen und biologischen Abwasserreinigung. Grundverständnis für deren Wirkungsweise, deren Dimensionierung und Ermitteln von Kennziffern und Leistungsdaten. Besonderer Aspekt sind die Abschätzung der Energiekosten für die einzelnen Verfahrensschritte und die Entsorgung von Restströmen, die abgetrennt werden. Vorgehensweise bei der Optimierung von biologischen Abwasserreinigungsanlagen im Hinblick auf Minimierung von Reststoffen und energetische Verwertung der Abwasserinhaltsstoffe. • Neben den konventionellen Verfahren der biologischen Wasseraufbereitung werden die Einsatzmöglichkeiten der Membrantrennverfahren und der Ionentausch behandelt, dabei werden Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren behandelt. 				
3	Lernergebnisse				
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verschiedene Verfahren zur Stoff- und Energiewandlung hinsichtlich ihrer umweltrelevanten Auswirkungen qualifiziert zu bewerten. 2. Geeignete Verfahren und Verfahrenskombinationen zur Emissionsbegrenzung verschiedener Produktionsprozesse bzw. zur Rückgewinnung von Wertstoffen aus Abfällen auszuwählen. 3. Die marktverfügbaren biologischen und physikalisch-chemischen Verfahren zur Wasseraufbereitung zu nennen und deren Wirkungsweise zu beschreiben. 4. Die einzelnen Verfahrensschritte für eine biologisch-chemische Wasseraufbereitung in der richtigen Reihenfolge zu platzieren. 5. Die Grenzen und Möglichkeiten der einzelnen Verfahrensschritte einzuschätzen und an- 				

	hand von Leistungsziffern und Kenndaten zu beurteilen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik • Verfahrenstechnische Apparate und Anlagen 	
5	Prüfungsform siehe aktueller Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur	

Modulname Strömungssimulation					
Kurzname CFD	Credit Points 5 ECTS	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus WiSe (ab 25/26) und SoSe 2024
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r Prof. Dr.-Ing. C. Reichel		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Strömungssimulation	Prof. Dr.-Ing. Christoph Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Erhaltungsgleichungen in differentieller Schreibweise • Erhaltungsgleichungen in integraler Schreibweise • Work Flow einer Numerischen Strömungsberechnung • Diskretisierungsmethoden • Randbedingungen • Berechnungsgitter • Ergebnisdarstellung • Ergebnisvalidierung • Turbulenzmodellierung • Bearbeitung einer für CFD typischen anwendungsnahen Aufgabenstellung 				
3	Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. die der numerischen Strömungsmechanik zugrundeliegenden Erhaltungsgleichungen zu benennen und die Bedeutung einzelner Terme zu erläutern. 2. Die bei der numerischen Strömungssimulation verwendeten Verfahren zur Diskretisierung, Gittergenerierung und Turbulenzmodellierung zu benennen und zusammen mit deren jeweiligen Vor- und Nachteilen zu erläutern sowie je nach Anwendungsfall korrekt einzusetzen. 3. ein CFD-Programm zielführend zu bedienen. 4. Ergebnisse von Strömungssimulationen kritisch zu bewerten und eigene Simulationsrechnungen so durchzuführen, dass Ergebnisse hoher Qualität entstehen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik 				
5	Prüfungsform siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				
7	Benotung Standard (Ziffernote)				

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur Versteeg, Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Oertel, H.; Laurien, E.: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg Ferziger,, J.H.; Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik, Springer Lecheler, S.: Numerische Strömungsberechnung, Springer Wilcox, Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries	

Modulname					
Wärmeübertrager für Spezialanwendungen					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
WÜSpez	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Deutsch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. T. Botsch		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Wärmeübertrager für Spezialanwendungen	Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt				
	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der Wärmeübertragungsmechanismen • Auslegung und Fertigung von Abgaswärmeübertragern und deren Betriebsverhalten einschließlich Fouling • Wärmeübergang beim Behälter- und Strömungssieden • Blasenbildung • Dampferzeugerbauarten und ihr industrieller Einsatz, Betriebsverhalten, Wärmeübergangskoeffizienten, Temperaturverläufe • Verdampfer • Kondensatoren • Spezialbauformen von Wärmeübertragern 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die unterschiedlichen Bauarten von Wärmeübertragern mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen zu nennen und zu erläutern. 2. Den Apparatetyp nach vorgegebener Wärmeübertragungsaufgabe auszuwählen. 3. Die wichtigsten Vorkehrungen zur Vergrößerung des übertragenen Wärmestroms zu erläutern. 4. Abgaswärmeübertrager kostenoptimiert wärmetechnisch auszulegen. 5. Einflussfaktoren auf den Wärmeübergangskoeffizient beim Behälter- und beim Strömungssieden zu nennen. 6. Ort und Art der Siedekrise beim Strömungssieden zu bestimmen und deren Auswirkung zu erläutern. 7. Dampferzeuger wärmetechnisch auszulegen und den Verlauf der Wandtemperatur in Dampferzeugern zu bestimmen. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik • Verfahrenstechnische bzw. energietechnische Apparate und Anlagen 				
5	Prüfungsform				
	siehe aktueller Studienplan				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan				

7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	9
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	9
9	Literatur von Boeckh, Wetzel: Wärmeübertragung, Springer Baehr, Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Wagner: Wärmeaustauscher, Vogel Effenberger: Dampferzeugung, Springer VDI-Wärmeatlas, Springer	

Modulname					
Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (Hydrogen Technology)					
Kurzname	Credit Points	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
H2BZ	5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache: Englisch			Modulverantwortliche/r		
			Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer		
1	Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Name der Lehrveranstaltung	Dozent	Lehrform	Kontaktzeit	
	Hydrogen Technology	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrogen in the past, current and future energy system • Physical and chemical properties of hydrogen • Hydrogen production <ul style="list-style-type: none"> o Electrolysis (PEM, alkaline, solid oxide) o Biogenic hydrogen from biomass o Fossil hydrogen from natural gas o New hydrogen production technologies • Hydrogen storage and transport <ul style="list-style-type: none"> o Pressurized hydrogen storage (tanks and underground cavern storage) o Liquid hydrogen o Chemical hydrogen storage and transport o Pipelines (mixing in natural gas and pure H₂ pipelines) • Hydrogen utilization <ul style="list-style-type: none"> o Fuel cells o Hydrogen combustion (hydrogen combustion, gas turbines) o Hydrogen in the chemical, petrochemical and steel industry • Hydrogen technology in comparison and in synergy with other energy storage and energy transportation technologies 				
3	Lernergebnisse				
	<p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Describe the role of hydrogen in an energy system, 2. Describe the physical and chemical properties of hydrogen, 3. Provide technical descriptions of the various methods of hydrogen production, storage, transport and utilization and describe their advantages and disadvantages, 4. Establish balance equations of hydrogen energy apparatuses and plants and perform energetic assessments, 5. Conceptualize a hydrogen-based energy system, 6. Meaningfully participate in the discussion for the development of hydrogen infrastructure. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme				
	<p>Competences in the following disciplines:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inorganic and organic chemistry • Thermodynamics • Chemical reaction engineering • Energy technology apparatuses and plants 				

5	Prüfungsform siehe aktueller Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. SPO
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Chemieingenieurwesen	3
	Masterstudiengang CI/VT, Studienrichtung Energieverfahrenstechnik	3
9	Literatur Züttel: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley Neugebauer: Wasserstofftechnologien, Springer	