

Modulbeschreibungen

Masterstudiengang

Chemical Engineering

ab Wintersemester 2026/2027

Erstellt	
Name	Alexander May
Datum	1.10.2026

Geprüft	
Name	LeAnn Halupczok
Datum	1.10.2026

Freigegeben (NaWiT)	
Name	Ralf Ehret
Datum	1.10.2026

Modulübersicht

MCE Master Chemical Engineering

Modulübersicht (Summe ECTS: 120 ECTS)					
1. Semester 22.5 ECTS	4.5 Vertiefung ausgewählter Methoden der PC	8 Produktfindung- und Synthese	5 Process Automation and Control	5 Produkte der chemischen Industrie I / II	
2. Semester 25 ECTS	4.5 Vertiefung ausgewählter Methoden der VT	8 Anlagenplanung- und Betrieb	2.5 Qualitätsmanagement	5 Simulation chemischer Anlagen	5 Methoden der Geschäfts- und Projektsteuerung
3. Semester 24 ECTS	8 Projektierung chemischer Anlagen	5 Basic und Detail Engineering	6 Spezielle Analyse- und Syntheseverfahren für Fortgeschrittene	5 Lebenszyklusanalyse von chemischen Anlagen und Produkten	
4. Semester 20.5 ECTS	8 Verfahrens- und Prozessentwicklung	5 Industrielle Prozesse	5 Compliance & Nachhaltigkeit	2.5 Personal- management	
5. Semester 28 ECTS	25	Master-Thesis			3 Präsentation Master- Thesis

Studienverlaufsplan / Curriculum

Sem.	ECTS	Modul	Veranstaltung
		Titel	Titel
1	8		Produktfindung- & Synthese
	4,5	Vertiefung ausgewählter Methoden der PC & VT	Vertiefung Thermodynamik & Kinetik
	5		Process Automation & Control
	5	Produkte der chemischen Industrie	Produkte der chemischen Industrie I
			Produkte der chemischen Industrie II
2	8		Anlagenplanung und -betrieb
	4,5	Vertiefung ausgewählter Methoden der PC & VT	Vertiefung Verfahrens- und Reaktionstechnik
	2,5	Personal- & Qualitätsmanagement	Qualitätsmanagement
	5		Simulation chemischer Anlagen
	5		Methoden der Geschäfts- und Projektsteuerung
3	8	Projektierung chemischer Anlagen	Projektierung chemischer Anlagen
			Projektierungskurs
	5		Basic & Detail Engineering
	5		Lebenszyklusanalysen von chemischen Anlagen & Produkten
	6	Spezielle Synthese- & Analyseverfahren für Fortgeschrittene	Bio(chemische) Synthesen
			Moderne Methoden der Analytik
4	8		Verfahrens- und Prozessentwicklung
	5		Industrielle Prozesse
	2,5	Personal- & Qualitätsmanagement	Personalmanagement & Betriebsorganisation
	5	Compliance & Nachhaltigkeit	Compliance
			Nachhaltigkeit
5	28	Masterthesis und Kolloquium	Masterthesis
			Kolloquium zur Masterthesis

Modulbeschreibungen
Masterstudiengang
Chemical Engineering
Wintersemester 2026/2027

Inhalt

Produktfindung und Synthese.....	6
Spezielle Synthese- und Analyseverfahren für Fortgeschrittene Fehler! Textmarke nicht definiert.	
Vertiefung ausgewählter Methoden der PC und Verfahrenstechnik.....	10
Verfahrens- und Prozessentwicklung	23
Industrielle Prozesse	25
Compliance und Nachhaltigkeit	26
Simulation chemischer Anlagen	16
Projektierung chemischer Anlagen	18
Basic und Detail Engineering.....	19
Process Automation and Control	7
Produkte der Chemischen Industrie I (Feinchemikalien u. Wirkstoffe)	8
Produkte der Chemischen Industrie II (Basischemikalien u. Spezialitäten)	9
Anlagenplanung und –betrieb.....	12
Personal- und Qualitätsmanagement	24
Lebenszyklusanalysen von chemischen Anlagen und Produkten	21
Methoden der Geschäfts- und Projektsteuerung.....	14
Masterarbeit	28

Veranstaltungen Semester 1

Produktfindung und Synthese					
Kennnummer	Workload 208 h	Credits 8	Semester 1. Sem.	Häufigkeit Angebot 1 x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen	a) Seminar und Übungen b) wissenschaftlich angeleitete Projektarbeit		Kontaktzeit 28 UE/ 21 h 180 h	Selbststudium 7 h	Gruppengröße 20 Studierende
2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage unter wissenschaftlicher Anleitung eigenständig ein definiertes Forschungsthema zu bearbeiten. Schwerpunkte sind dabei neue, für die gesuchte Substanzklasse nicht erprobte Synthesewege oder Verfahren, die sich z. B. aus aktuellen Forschungsfragestellungen ergeben. Die Studierenden können sich effektiv in Entwicklungsteams einbringen, diese anleiten und die Ergebnisse wissenschaftlich darstellen. Sie sind in der Lage Forschungsaufgaben zielgerichtet weiterzuentwickeln und dazu eigenständig strukturierte kritische Recherchen in wissenschaftlicher Literatur und Patenten durchzuführen. Sie können die Ergebnisse der Projektarbeit im Hinblick auf den wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen bewerten. Sie lernen damit eine sowohl in der Theorie wie aus praktischen Untersuchungen abgeleitete wissenschaftlich fundierte und strukturierte Vorlage für Unternehmensentscheidungen zu erstellen und diese zu vertreten.				
3 Inhalte	Projekt- und Methodenauswahl anhand ausgewählter aktueller Beispiele sowie Zieldefinition (Projektplan inkl. Zeitpläne und Meilensteine), eigenständiges analysieren mit Recherchertools, kritisches Reflektieren von Synthesemöglichkeiten inkl. Retrosynthese, der Methoden zur Geschäfts- und Projektsteuerung. Praktische Anwendung der erlernten Synthese- Analyse- und verfahrenstechnischen Kompetenzen sowie Darstellung von Projektergebnissen. Die Studierenden werden angehalten und begleitet aktuelle Fachliteratur, Informationen aus Kongressen und den Fachmedien zu verfolgen und kritisch zu reflektieren. Dies gilt für die Themen des gesamten Studiums.				
4 Lehrformen	Wissenschaftliche Anleitung zur Durchführung einer Forschungsaufgabe in einem Industrieunternehmen, an konkreten anwendungsbezogenen Beispielen, Projektarbeit im Unternehmen inkl. selbständigen Anfertigen eines Projektberichts.				
5 Teilnahmevoraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: keine				
6 Prüfungsformen	Projektbericht				
7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung				
8 Stellenwert der Note für die Endnote	Gewichtung entsprechend der CrPs				
9 Modulbeauftragte/r und Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret				
10 Sonstige Informationen	Die Projektbericht kann in deutscher oder englischer Sprache erfolgen.				
11 Literatur	G. Patzak: Projektmanagement; R. K. Wysocki: Effective Project Management; N. Franck: Die Technik des wissenschaftlichen Arbeitens; M. Baerns et al.: Technische Chemie; K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore: Organische Chemie; weitere Lehrbücher, Zeitschriftenartikel und Patente je nach gewählter Projektaufgabe				

Process Automation and Control					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 3. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen		Kontaktzeit 70 UE / 52,5 h	Selbststudium 77,5 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden verstehen die Architektur von Leitsystemen und können Anforderungen zum Einsatz von Leittechnik, Prozessmesstechnik und sicherheitsgerichteten Schaltungen und Verriegelungen eigenständig formulieren, mit Elektroingenieuren fachlich kooperieren und die Umsetzungen kritisch analysieren und weiterentwickeln.</i>				
3	Inhalte <i>Automatisierungs- und Prozessleittechnik, Prozessmesstechnik, Energieeffizienz, Risikoanalyse (Sicherheitsgerichtete Steuerung und Sicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik), Dosiersysteme, Betriebsführungssysteme (Archivierung, Visualisierung und Analyse)</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, Übungen, Exkursion</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen <i>Präsentation zur Lösung einer leittechnischen Aufgabe unter Berücksichtigung von Aspekten zur verfahrenstechnischen und sicherheitstechnischen Optimierung</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Präsentation</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Die Veranstaltung beinhaltet die praktische Arbeit an einem Leitsystem</i>				
11	Literatur <i>K. H. Koch: Industrielle Prozeßanalytik Überwachung - Optimierung – Qualitätssicherung – Wirtschaftlichkeit; K. H. Früh, U. Maier, D. Schaudel: Handbuch der Prozessautomatisierung Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen; fachspezifische Literatur zur jeweiligen Leittechnik</i>				

Produkte der Chemischen Industrie I (Feinchemikalien u. Wirkstoffe)					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 3. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen		Kontaktzeit 70 UE / 52,5 h	Selbststudium 77,5 h	geplante Gruppengröße 10 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden kennen die Rohstoffe, moderne Verfahren und deren Besonderheiten zur Herstellung von Arznei-, Pflanzenschutzmitteln, Lebensmittelzusatzstoffen und Kosmetika. Sie können die Anforderungen an die Qualität von Wirkstoffen und hinsichtlich des Produktdesigns eigenständig analysieren und kritisch reflektieren. Die Studierenden sind in der Lage ein Exposé über eine Produktklasse eigenständig zu erstellen und dieses zu präsentieren.</i>				
3	Inhalte <i>Rohstoffe und Wirkstoffsynthese, ausgewählte typische Verfahren zur Herstellung von Arznei-, Pflanzenschutzmitteln, Lebensmittelzusatzstoffen und Kosmetika, Hilfsstoffe zur Formulierung, Produktdesign, Endprodukteigenschaften, Marktsegmente, Anbieterstruktur, Markttrends</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, Übungen, Referate, Exkursion</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Industrielle Prozesse, Compliance und Nachhaltigkeit				
6	Prüfungsformen <i>Gruppenvortrag mit Exposé (40 %) und Poster mit Diskussion zu einer Produktklasse (60 %)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Thomas Lindner/ Prof. Dr. Thomas Lindner, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Alternative: Wahlpflichtmodul Produkte der Chemischen Industrie II (Basischemikalien und Spezialitäten)</i>				
11	Literatur <i>Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; Textmaterialien aus der einschlägigen aktuellen Fachliteratur werden in der Veranstaltung ausgegeben</i>				

Produkte der Chemischen Industrie II (Basischemikalien u. Spezialitäten)					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 3. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen		Kontaktzeit 70 UE / 52,5 h	Selbststudium 77,5 h	geplante Gruppengröße 10 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden kennen die Rohstoffe, die typischen Verfahren und deren Besonderheiten zur Herstellung von Polymeren, Farbstoffen und Pigmenten, Prozesschemikalien, Tensiden und Lösungsmitteln für den Einsatz in Maschinenbau, Elektro-, Automobil- und Bauindustrie sowie Elektronikbranche. Sie können die Anforderungen an die Qualität der Endprodukte und deren Einsatzspektrum eigenständig analysieren und kritisch reflektieren. Die Studierenden sind in der Lage ein Exposé über eine Produktklasse eigenständig zu erstellen und dieses zu präsentieren.</i>				
3	Inhalte <i>Rohstoffe, ausgewählte typische Verfahren und deren Besonderheiten zur Herstellung von Polymeren, Farbstoffen und Pigmenten, anorganischen Produkten, Tensiden und Lacken- und Lösungsmitteln, Vorbehandlung von Rohstoffen, Reaktionsmechanismen und -bedingungen zur Produktherstellung, Aufarbeitungsprozesse. Endprodukteigenschaften, Marktsegmente, Anbieterstruktur, Markttrends</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, Übungen, Referate, Exkursion</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Industrielle Prozesse, Compliance und Nachhaltigkeit				
6	Prüfungsformen <i>Gruppenvortrag mit Exposé (40 %) und Poster mit Diskussion zu einer Produktklasse (60 %)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Thomas Lindner/ Prof. Dr. Thomas Lindner, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Alternative: Wahlpflichtmodul Produkte der Chemischen Industrie I (Feinchemikalien und Wirkstoffe)</i>				
11	Literatur <i>Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; Textmaterialien aus der einschlägigen aktuellen Fachliteratur werden in der Veranstaltung ausgegeben</i>				

Vertiefung ausgewählter Methoden der PC und VT

Kennnummer	Workload 117 h	Credits 4.5	Semester 1. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen a) Vertiefung Thermodynamik & Kinetik			Kontaktzeit 60 UE / 45 h	Selbststudium 72 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen	Die Studierenden erlangen vertiefte methodische Kenntnisse und ein weitergehendes Verständnis der chemischer Reaktionskinetik und Thermodynamik. Sie können die Methoden anwenden, verstehen deren Beeinflussung und Wirkungsweise und Bedeutung für die Steuerung chemischer Reaktionen hinsichtlich Geschwindigkeit und Gleichgewichtslage. Sie sind in der Lage die Prinzipien der Kinetik und Thermodynamik auf die Planung und Interpretation chemischer Reaktionen und die Auslegung technischer Verfahren und Apparaturen anzuwenden und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden erlangen Kenntnisse über ausgewählte Methoden zur Berechnung und Auslegung von Gas-Flüssig-Reaktionen sowie therm. Trennverfahren (Rektifikation, Absorption, Kristallisation u. Membranen) sowie ausgewählten kombinierten therm. Verfahren (z.B. Reaktivdestillation, Trennwandkolonnen, Zweidruckrektifikation) unter besonderer Berücksichtigung von Stofftransportprozessen u. Enthalpiebilanzen sowie nicht idealer Mischungen und können diese kritisch auswählen und anwenden. Sie erhalten einen Überblick über die gängigen in der Simulation therm. Trennverfahren angewandten Stoffdatenmodelle.				
3 Inhalte	Hauptsätze der Thermodynamik, Gibb'sches Phasengesetz, thermodynam. Zustandsgrößen; Zustandsgleichungen realer Gase (kubische Z.); ausgewählte Schätzmethode für Stoffwerte; Dampfdruck reiner Stoffe u. Eigenschaften von Mischungen (Dampfdruck binärer Flüssigkeitsmischungen, ideal verd. Lösungen, kolligative Eigenschaften, ideale u. reale Mischungen, Exzessfunktionen; kinetische Gastheorie (Druck, freie Weglängen u. Stoßzahlen v. Gasmolekülen) und Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Berechnungsmethoden für Diffusionskoeffizienten, Stoffübergang an Grenzflächen, Modelle für Aktivitätskoeffizienten, Makrokinetik, Kristallsysteme Stoßtheorie u. Theorie des Übergangszustands, Reaktionsmechanismen v. Elementarreaktionen komplexer Reaktionen; Folge-, Parallel- u. Kettenreaktionen sowie vorgelagerte Gleichgewichte u. Polymerisationen. Mikroreversibilitätsprinzip, homo- u. heterogen katalysierte Reaktionen und deren Anwendung in der industriellen Chemie. Zusammenwirken von Stoffübergang, Mischung u. Reaktion am Bsp. von Gas-Flüssig-Systemen (Hatta-Zahl), ausgewählte Reaktortypen zur kinetischen Untersuchung von chem. Reaktionen (integrale, differentielle Reaktoren, Berty-Reaktor), Short-Cut Methoden zur Auslegung von Rektifikationskolonnen, Berechnung von Stoffübergangskoeffizienten, HTU-NTU-Verfahren am Beispiel der Auslegung von Absorptionskolonnen, Kristallisationsprozesse (Verdampfungs- u. Kühlungskristallisation, Keimbildungsrate u. -wachstum), Anwendungen und Prinzipien von Membrantrennverfahren (Porenmodell, Lösungs-Diffusionsmodell) sowie technische Membranmodule.				
4 Lehrformen	Vorlesung, Übungen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung				
5 Teilnahmevoraussetzungen	Formal: keine Inhaltlich: Grundlagen der PC-, Reaktions- und Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau				
6 Prüfungsformen	a) zwei Teilklausuren, je 90min				
7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Bestandene Teilklausuren (a + b zu je 50 %)				
8 Stellenwert der Note für die Endnote	Gewichtung entsprechend der CrPs				
9 Modulbeauftragte/r und Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr.-Ing. Alexander May				
10 Sonstige Informationen	-				
11 Literatur	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie; P. W. Atkins: Physikalische Chemie; W. J. Moore, D. O. Hummel: Physikalische Chemie; A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik; K. Sattler: Thermische Trennverfahren; M. Baerns et al.: Technische Chemie; D. S. Christen: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik; L. Böswirth: Technische Strömungslehre; A. Schönbacher: Thermische Verfahrenstechnik; O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering; W. Vauck, H. Müller: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik; V. Gnielinski: Verdampfung, Kristallisation, Trocknung; H. Fogler: Essentials of Chemical Reaction Engineering; T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung				

Veranstaltungen Semester 2

Anlagenplanung und –betrieb					
Kennnummer	Workload 208 h	Credits 8	Semester 4. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Seminar und Übungen b) wissenschaftlich angeleitete Projektarbeit		Kontaktzeit 28 UE /21 h 180 h	Selbststudium 7 h	Geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden können die erforderlichen Schritte zur Umsetzung eines neuen oder geänderten Verfahrens in die betriebliche Praxis umsetzen. Sie können in einem Projektteam eigenständig analysieren und Teilaufgaben kritisch reflektieren und selbstständig durchführen. Sie können die erforderlichen Methoden zur Projektleitung anwenden und sind auf Projektleitungsfunktionen in der Praxis vorbereitet.</i>				
3	Inhalte <i>Projektaufgabe zur Planung oder Inbetriebnahme eines neuen Verfahrens oder Optimierung einer laufenden Anlage in einem Industrieunternehmen. Auswirkungen auf Betriebsorganisation, Berücksichtigung der Änderung von Betriebsabläufen (Personal, Rohstoffe, Q-Management), Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten und Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeiten im Rahmen Seminars.</i>				
4	Lehrformen <i>Seminare, Exkursion, wissenschaftliche Anleitung, Durchführung einer Planungsaufgabe in einem Industrieunternehmen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: <i>Basic und Detail Engineering, Process Automation and Control</i>				
6	Prüfungsformen <i>Präsentation</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung (Präsentation)</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr. Thomas Lindner, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Die Präsentation kann in deutscher oder englischer Sprache erfolgen</i>				
11	Literatur <i>K. H. Weber: Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen - Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen; M. Killcross: Chemical and Process Plant Commissioning Handbook: A Practical Guide to Plant System and Equipment Installation and Commissioning; F. P. Helmus: Anlagenplanung; E. Wegener: Montagegerechte Anlagenplanung; B. Ebert: Technische Abläufe; E. Klapp: Apparate- und Anlagentechnik; R. Drath: Datenaustausch in der Anlagenplanung; P. J. Noble: Process Plant Construction</i>				

Vertiefung ausgewählter Methoden der PC und VT

Kennnummer	Workload 117 h	Credits 4.5	Semester 1. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1 Lehrveranstaltungen b) Vertiefung verfahrenstechnischer Methoden und Reaktionstechnik			Kontaktzeit 60 UE / 45 h	Selbststudium 72 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden erlangen vertiefte methodische Kenntnisse und ein weitergehendes Verständnis der chemischer Reaktionskinetik und Thermodynamik. Sie können die Methoden anwenden, verstehen deren Beeinflussung und Wirkungsweise und Bedeutung für die Steuerung chemischer Reaktionen hinsichtlich Geschwindigkeit und Gleichgewichtslage. Sie sind in der Lage die Prinzipien der Kinetik und Thermodynamik auf die Planung und Interpretation chemischer Reaktionen und die Auslegung technischer Verfahren und Apparaturen anzuwenden und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden erlangen Kenntnisse über ausgewählte Methoden zur Berechnung und Auslegung von Gas-Flüssig-Reaktionen sowie therm. Trennverfahren (Rektifikation, Absorption, Kristallisation u. Membranen) sowie ausgewählten kombinierten therm. Verfahren (z.B. Reaktivdestillation, Trennwandkolonnen, Zweidruckrektifikation) unter besonderer Berücksichtigung von Stofftransportprozessen u. Enthalpiebilanzen sowie nicht idealer Mischungen und können diese kritisch auswählen und anwenden. Sie erhalten einen Überblick über die gängigen in der Simulation therm. Trennverfahren angewandten Stoffdatenmodelle.					
3 Inhalte Hauptsätze der Thermodynamik, Gibb'sches Phasengesetz, thermodynam. Zustandsgrößen; Zustandsgleichungen realer Gase (kubische Z.); ausgewählte Schätzmethode für Stoffwerte; Dampfdruck reiner Stoffe u. Eigenschaften von Mischungen (Dampfdruck binärer Flüssigkeitsmischungen, ideal verd. Lösungen, kolligative Eigenschaften, ideale u. reale Mischungen, Exzessfunktionen; kinetische Gastheorie (Druck, freie Weglängen u. Stoßzahlen v. Gasmolekülen) und Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Berechnungsmethoden für Diffusionskoeffizienten, Stoffübergang an Grenzflächen, Modelle für Aktivitätskoeffizienten, Makrokinetik, Kristallsysteme Stoßtheorie u. Theorie des Übergangszustands, Reaktionsmechanismen v. Elementarreaktionen komplexer Reaktionen; Folge-, Parallel- u. Kettenreaktionen sowie vorgelagerte Gleichgewichte u. Polymerisationen. Mikroreversibilitätsprinzip, homo- u. heterogen katalysierte Reaktionen und deren Anwendung in der industriellen Chemie. Zusammenwirken von Stoffübergang, Mischung u. Reaktion am Bsp. von Gas-Flüssig-Systemen (Hatta-Zahl), ausgewählte Reaktortypen zur kinetischen Untersuchung von chem. Reaktionen (integrale, differentielle Reaktoren, Berty-Reaktor), Short-Cut Methoden zur Auslegung von Rektifikationskolonnen, Berechnung von Stoffübergangskoeffizienten, HTU-NTU-Verfahren am Beispiel der Auslegung von Absorptionskolonnen, Kristallisationsprozesse (Verdampfungs- u. Kühlungskristallisation, Keimbildungsrate u. -wachstum), Anwendungen und Prinzipien von Membrantrennverfahren (Porenmodell, Lösungs-Diffusionsmodell) sowie technische Membranmodule.					
4 Lehrformen Vorlesung, Übungen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung					
5 Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundlagen der PC-, Reaktions- und Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau					
6 Prüfungsformen b) Klausur, 120min					
7 Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Teilklausuren (a + b zu je 50 %)					
8 Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CrPs					
9 Modulbeauftragte/r und Lehrende Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr.-Ing. Alexander May					
10 Sonstige Informationen -					
11 Literatur Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie; P. W. Atkins: Physikalische Chemie; W. J. Moore, D. O. Hummel: Physikalische Chemie; A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik; K. Sattler: Thermische Trennverfahren; M. Baerns et al.: Technische Chemie; D. S. Christen: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik; L. Böswirth: Technische Strömungslehre; A. Schönbacher: Thermische Verfahrenstechnik; O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering; W. Vauck, H. Müller: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik; V. Gnielinski: Verdampfung, Kristallisation, Trocknung; H. Fogler: Essentials of Chemical Reaction Engineering; T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung					

Methoden der Geschäfts- und Projektsteuerung					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 4. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen		Kontaktzeit 66 UE / 49,5 h	Selbststudium 80,5 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden können die betriebswirtschaftlichen Werkzeuge im Bereich der Geschäfts- und Projektsteuerung zu verfahrenstechnischen Fragestellungen anwenden. Sie verstehen die Bedeutung von produkt- und anlagenbezogenen Controlling-Instrumenten und können Alternativen für Bewertungen von Investitionen und Produktportfolien kritisch reflektieren und anwenden. Sie haben ein Verständnis von der Funktion des Controllings und der Anlagenbuchhaltung in Industrieunternehmen.</i> <i>Die Studierenden verstehen gängige Marketingmethoden zur Bewertung von Produktideen und zur erfolgreichen Einführung von neuen Produkten und können diese eigenständig anwenden. Sie verstehen, wie ein Projektteam aufzustellen ist (Personal, finanzielle Ressourcen) und geführt wird.</i>				
3	Inhalte <i>Betriebswirtschaftliche Kennzahlen bei Produktions- und Planungsverfahren, Geschäftssteuerung (BSC, KPI Produkte und Dienstleistungen, ABC-Analyse Kunden), Arten der Kostenrechnung (z.B. Deckungsbeitragsrechnung), Marktanalysen (Kunden, Wettbewerber, Wachstumsmärkte), Unternehmens- und Marketingstrategien, Produkt- und Projektbewertung nach Stage-Gate-Prozessen, vertiefende Aspekte des Projektmanagements, Interaktion in Projektteams und zwischenmenschliche Kommunikation</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, Übungen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Projektmanagements				
6	Prüfungsformen <i>Präsentation</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr. Hannes Utikal</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Unterricht und Leistungsnachweise können in englischer Sprache erfolgen.</i>				
11	Literatur <i>V. H. Peemöller: Controlling - Grundlagen und Einsatzgebiete; J. Weber, U. Schäffer: Einführung in das Controlling; R. Fiedler: Controlling von Projekten; F. S. Hillier, G. J. Lieberman: Introduction to Operations Research; D. Fischer: Controlling – Balanced Scorecard, Modell, Prozess- und Risikomanagement; A. Coenenberg, R. Salfeld: Wertorientierte Unternehmensführung – Vom Strategieentwurf zur Implementierung; F. Liemann: Zum Wert von Controlling-Informationen – Ein entscheidungsorientierter Erklärungsansatz. In: R. M. Gillenkirch, B. Schauenberg, H. Schenk-Mathes, L. J. Velthuis (Hrsg.): Wertorientierte Unternehmenssteuerung. Festschrift für Helmut Laux, S. 153-179.;</i>				

Personal- und Qualitätsmanagement					
Kennnummer	Workload 50h	Credits 2.5	Semester 4. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen b) Qualitätsmanagement		Kontaktzeit 30 UE / 22,5 h	Selbststudium 27,5 Std.	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden können Aufbau- und Ablauforganisation in einem Betrieb eigenständig analysieren und externe Einflussfaktoren kritisch reflektieren und Veränderungsprozesse anstoßen. Sie sind in der Lage typische Organisationsstrukturen entsprechend den Anforderungen aus dem Change Managementprozess weiterzuentwickeln. Sie kennen die Aufgaben und Verantwortlichkeiten von Sach-, Fach-, Führungs- und Managementfunktionen. Die Studierenden kennen Qualitätsmanagementsysteme und können diese im industriellen Umfeld anwenden.</i>				
3	Inhalte <i>Organisationsformen in Industrieunternehmen (Aufbau- und Ablauforganisation, funktionale Struktur, Matrixorganisation, Projektstruktur, Netzwerksteuerung, virtuelle Organisation), In- und Outsourcing, Change Management, Arbeitsrecht/Betriebsverfassung, Methoden der Rekrutierung, Eignungsprüfung, Einsatzplanung, Notfallmanagement, Zusammenarbeit mit Belegschaftsvertretungen, Personalentwicklung, Qualitätsmanagementsysteme als Instrumente der strategischen und operativen Unternehmensführung.</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesungen, Übungen</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen <i>a) Klausur, 90min (50 %); b) Präsentation (50 %)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistungen</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr. Rieke Engelhardt</i>				
10	Sonstige Informationen -				
11	Literatur <i>I. R. Gomez-Mejia, D. B. Balkin, R. L. Cardy: Management; W. Oechsler: Personal und Arbeit; C. Scholz: Personalmanagement - informationsorientierte und verhaltenstheoretische Grundlagen; I. Beardwell, L. Holden, T. Claydon: Human Resource Management - A Contemporary Approach; W. Geiger, W. Kotte: Handbuch Qualität; M. Harry, R. Schröder: Six Sigma - The breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations; R. Bühner: Personalmanagement; T. Pyzdek, P.A. Keller: Quality Engineering Handbook; A. Schwab: Managementwissen für Ingenieure</i>				

Simulation chemischer Anlagen					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 2. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen		Kontaktzeit 66 UE / 49,5 h	Selbststudium 80,5 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden können moderne Simulationswerkzeuge im Rahmen der chemischen Verfahrenstechnik und Reaktionstechnik anwenden und deren Möglichkeiten und Grenzen kritisch reflektieren. Die Kompetenz zur eigenständigen Entwicklung von Modellen mit hinreichender Genauigkeit für die Prozesssimulation wird dabei erworben. Sie sind in der Lage mit Simulationswerkzeugen umzugehen und ihre Vorteile z.B. besseres Verständnis des Prozesses, Zeit- und Kosteneinsparung bei der Verfahrensentwicklung, Bedeutung für das Scale-up, Bewertung und Diskriminierung von alternativen Prozessoptionen umzusetzen.</i>				
3	Inhalte <i>Aufbau, Funktion, spezielle Inhalte (Datenbanken) und Bedienung von Prozess-Simulationsprogrammen (vorzugsweise ASPEN plus). Der Nutzen für die Verfahrensentwicklung wird aufgezeigt und Simulationsübungen (Anwendungsbeispiele) durchgeführt.</i> <i>Grundlagen (Aufbaufunktionen von Simulationswerkzeugen inkl. Basiswissen zur Numerik), Simulation stationärer und dynamischer Prozesse, sequentiell modulare vs. gleichungsorientierte Verfahren, Stoffdatenwechselwirkungsmodelle (GE-Modelle, Inkrementmethoden, Stoffdatenregression, Datenbanken, VL-, LL- und VLL-Gleichgewichte), binäre- und Mehrkomponentengemische, Unit Operation-Modelle (z.B. Reaktoren (stöchiometrisch und datenbasiert), Kolonnen (short cut vs. rigorose Modelle), Wärmeübertrager, Flash, Dekanter,...), Optimierung und Sensitivitätsstudie, Expertensysteme.</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, Übungen</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Vertiefung ausgewählter verfahrenstechnischer Methoden				
6	Prüfungsformen <i>Projektbericht</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Projektarbeit</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alfons Drochner, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen -				
11	Literatur <i>E. Blass: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse; K. Sattler, W. Kasper: Verfahrenstechnische Anlagen – Planung, Bau und Betrieb; G. H. Vogel: Verfahrensentwicklung; R. Schefflan: Teach Yourself the Basics of Aspen Plus; W. Luyben: Distillation Design and Control Using Aspen Simulation; R. Sinnott: Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; H. Schuler: Prozesssimulation</i>				

Veranstaltungen Semester 3

Projektierung chemischer Anlagen					
Kennnummer	Workload 208 h	Credits 8	Semester 3. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Projektierungskurs		Kontaktzeit 28 UE / 21 h 180 h	Selbststudium 7 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden sind in der Lage an einem realen Beispiel, die Schritte, die für die Projektierung einer kompletten Chemieanlage notwendig sind, auszuwählen und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden sind in der Lage, im Rahmen des wissenschaftlich angeleiteten Projekts „Modellierung und Projektierung“ eine chemische Produktionsanlage ausgehend von einem Laborkonzept in den Produktionsmaßstab eigenständig zu übertragen, kritisch zu hinterfragen und darüber eine Machbarkeitsstudie anzufertigen und aus den Ergebnissen eine Kostenschätzung zu entwickeln.</i>				
3	Inhalte <i>Ablauf einer Prozesssynthese, Verfahrensunterlagen (Chemische Daten, Massenbilanz, Stoffdaten, Aufarbeitung, Patente und Lizenzen, Anlagenkapazität, Entsorgungssituation, Spezifikation); Process Design Package (Projekt- abwicklung, Sicherheitsstudien, Verfahrensfließbilder), Verfahrensbewertung (Studien, Investitionsschätzung, Berechnung der Herstellkosten, Technologiebewertung, Rentabilität, wirtschaftliches Risiko). Projektierung einer kompletten Chemieanlage: Aus einer vorgegebenen Aufgabenstellung, die zusammen mit einem kooperierenden Industrieunternehmen gestellt wird, wird eine Projektstudie (Kurzfassung, Grundfließbild, Verfahrensfließbild mit Massen- und Energiebilanz sowie Verfahrensbeschreibung, Wärmeintegration, Entsorgungsfließbild, Investitionskostenschätzung, Berechnung der Herstellkosten, Technologiebewertung) erstellt und die Ergebnisse vor einem Fachpublikum vorgestellt und diskutiert.</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, wissenschaftliche Anleitung, Durchführung einer Projektierungskurses an industriell relevanten Beispielen</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Vertiefung ausgewählter verfahrenstechnischer Methoden				
6	Prüfungsformen <i>a) Klausur, 90min (50 %), b) Projektpräsentation und -bericht (50%)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Durchgeführte Projektarbeit zum Projektierungskurs mit bestandenen Prüfungen</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alfons Drochner, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Der Projektierungskurs erfolgt in Zusammenarbeit mit der TU Darmstadt (federführende Organisation des Ablaufs) und findet in einer zweiwöchigen Blockveranstaltung (Anwesenheitspflicht) am Campus Lichtwiese in Darmstadt statt; meist Ende Februar oder Anfang März. Die Präsentation als Bestandteil der Prüfungsleistung findet während der Präsenzphase statt.</i>				
11	Literatur <i>E. Blass: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse; F. P. Helmus: Anlagenplanung; K. Sattler, W. Kasper: Verfahrenstechnische Anlagen – Planung, Bau und Betrieb; G. H. Vogel: Verfahrensentwicklung; R. Sinnott: Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; R. Schefflan: Teach Yourself the Basics of Aspen Plus; W. Luyben: Distillation Design and Control Using Aspen Simulation; A.C. Dimian, Integrated Design and Simulation of Chemical Processes; sowie diverse aktuelle Fachartikel aus Fachzeitschriften zum Thema Simulation chemischer Reaktionen und Prozesse inkl. Softwarelösungen</i>				

Basic und Detail Engineering					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 3. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen		Kontaktzeit 72 UE / 54 h	Selbststudium 76 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden kennen die Phasen der Anlagenplanung (Basic und Detail Engineering) und können Anforderungen für die Planung von chemischen Anlagen eigenständig formulieren. Die wichtigsten Aspekte der Detailplanung und ihre Auswirkungen auf Komplexität und Kosten sind ihnen bekannt.</i> <i>Die Studierenden sind in der Lage sein, die wichtigsten Hilfssysteme einer chemischen Produktionsanlage in ihrer Funktion zu verstehen und auslegen zu können. Sie können das komplexe Zusammenspiel von Reaktion, Aufarbeitung und Hilfsanlagen in einem chemischen Produktionskomplex eigenständig analysieren und kritisch reflektieren.</i>				
3	Inhalte <i>Basic und Detailengineering, wesentliche Kostenblöcke im Engineering, Genauigkeit von Kostenschätzungen, die chemische Produktionsanlage und ihre Bestandteile; Produktversorgung und Lagerung; Rückstandsentsorgung (Abgassammelsystem und Fackel, Verbrennungsanlagen, Abluftreinigung, Abwasserreinigung, Kläranlage); Hilfssysteme wie Rohrleitungssystem, Pumpen, Kompressoren, Energieversorgung (Dampf- und Kondensatsysteme, Kühlwassersystem, Kälteenergie, Druckluft).</i> <i>Werkstoffauswahl, Korrosionsschutz, Apparatedesign und -verschaltung, Rohrleitungsplanung, spez. verfahrenstechnische Ausführungen (Reinräume, Explosionsschutz, Steriltechnik, SIP, CIP).</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, Übungen, Exkursion</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Vertiefung ausgewählter verfahrenstechnischer Methoden, Simulation chemischer Anlagen				
6	Prüfungsformen <i>Präsentation (in Englisch)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr. Thomas Lindner, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Die Studie wird in englischer Sprache angefertigt</i>				
11	Literatur <i>W. Wagner: Planung im Anlagenbau; G.H. Vogel: Verfahrensentwicklung; K. Sattler, W. Kasper: Verfahrenstechnische Anlagen 1, 2; H. Ullrich: Wirtschaftliche Planung und Abwicklung verfahrenstechnischer Anlagen; G. Berner: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen; E. Klapp: Apparate- und Anlagentechnik; R. H. Worthoff: Anlagensicherheit in der Verfahrenstechnik; W. Steinhorst: Sicherheitstechnische Systeme; J. Steinbach: Sicherheitstechnik</i>				

Spezielle Synthese- und Analyseverfahren für Fortgeschrittene						
Kennnummer		Workload	Credits	Semester	Häufigkeit Angebot	Dauer
		156 h	6	1. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
	a) (Bio)Chemische Synthesen			60 UE / 45 h	59 h	20 Studierende
	b) Moderne Methoden der Analytik			32 UE / 24 h	28 h	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
	<i>Die Studierenden erlangen vertiefte methodische Kenntnisse und ein weitergehendes Verständnis in ausgewählten Bereichen der anorganischen und organischen Chemie sowie Biochemie im Hinblick auf spezielle Verbindungsklassen, Reaktionsmechanismen und ihre Synthesen. Dabei werden die verschiedenen Gebiete der Chemie angemessen berücksichtigt. Sie können die Methoden anwenden, verstehen deren Beeinflussung und Wirkungsweise und Bedeutung für die Synthese. Die Studierenden kennen die Funktionsprinzipien, Wirkungsweisen, Möglichkeiten und Grenzen ausgewählter gekoppelter Trenn- und Analysensysteme sowie spezieller moderner Analyseverfahren. Sie sind in der Lage bei analytischen Aufgabenstellungen aus den Bereichen Strukturaufklärung sowie qualitative und quantitative Analyse geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und die Analyseergebnisse kritisch zu reflektieren.</i>					
3	Inhalte					
	<i>Ausgewählte fortschrittliche Methoden aus dem gesamten Bereich der chemischen Synthese mit den Schwerpunkten Retrosynthese-Planung/Analyse, moderne C-C-Kupplungsreaktionen und Schutzgruppenchemie; Unterschiede der Optimierungsmöglichkeiten zwischen Grundlagenforschung und technischer Realisierung. Herstellung und Verwendung von metallorganischen Verbindungen sowie spezielle Schlüsselreaktionen in der organischen Synthese (Cycloaddition, Umlagerungen, Umpolungen, asymmetrische Synthese) werden vertieft. Das Design von Molekülen mit Hilfe des Molecular Modelling wird vorgestellt.</i>					
	<i>Hyphenated techniques (GC-MS, HPLC-MS, MS-MS, ICP-MS), 2D-NMR-Spektroskopie, Elektrophorese, Gelchromatographie, Trennung von Enantiomeren, Proteinanalytik (z.B. Röntgenfluoreszenz).</i>					
4	Lehrformen					
	<i>Vorlesungen, Übungen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung, Exkursion</i>					
5	Teilnahmevoraussetzungen					
	Formal: keine					
	Inhaltlich: Kenntnisse auf Bachelorlevel in anorganischer, organischer und Biochemie sowie instrumenteller Analytik					
6	Prüfungsformen					
	<i>a) Klausur, 90min (50%) und b) Präsentation (50%)</i>					
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
	<i>Bestandene Prüfungsleistungen, Teilnahme an 80 % der Veranstaltungszeit bei b)</i>					
8	Stellenwert der Note für die Endnote					
	<i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>					
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende					
	<i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret</i>					
10	Sonstige Informationen					
	<i>Die Vorlesung moderne Methoden der Analytik wird in englischer Sprache abgehalten</i>					
11	Literatur					
	<i>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren: Organic Chemistry; A. Streitwieder, C. H. Heathcock, E. M. Kosower: Organische Chemie; S. Bräse, J. Bülle, A. Hüttermann: Organische und bioorganische Chemie; K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore: Organische Chemie; G. Schwedt: Analytische Chemie; D.A. Skoog, J.J. Leary: Principles of Instrumental Analysis</i>					

Lebenszyklusanalysen von chemischen Anlagen und Produkten					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 4. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen b) Erstellung einer LCA für ein Produkt		Kontaktzeit 60 UE / 45 h 6 UE / 4,5 h	Selbststudium 35 Std. 45,5 Std.	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden können chemische Anlagen und Produkte gemäß ISO EN 14040 und 14044 ökobilanzieren. Sie sind in der Lage eigenständig eine vollständige Ökobilanz (Live Cycle Assessment) ausgehend von Ziel und Untersuchungsrahmen über eine Sachbilanz bis hin zur Wirkungsabschätzung, auch mit Hilfe geeigneter Software, zu erstellen. Die Studierenden kennen Methoden der Ökobilanzierung und können diese für Aufgabenstellungen und strategische Entscheidungen im Umfeld der chemischen Industrie anwenden.</i>				
3	Inhalte <i>Methodik zur Erstellung und Verständnis von Ökobilanzen und deren Bewertung. Ökologische Bilanzierungen auf Basis der Konsequenzen der Produktionstätigkeit, der Produktanwendung und des Ressourceneinsatzes werden dabei methodisch berücksichtigt und vergleichend bewertet. Durchführung von Ökobilanzen von Produkten und Anlagen der chemischen Industrie: Systematische Analyse der Umweltwirkungen während des Lebensweges, insbesondere der Umweltwirkungen während des Herstellprozesses, Nutzung und Entsorgung von Produkten unter Berücksichtigung der vor- und nachgeschalteten Prozesse (z.B. Herstellung von Rohstoffen und Wirkung von Emissionen)</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesungen, Übungen</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen <i>Erstellung einer LCA für ein Produkt (50%) und Präsentation der Ergebnisse (50%)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret / Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr. Thomas Lindner</i>				
10	Sonstige Informationen -				
11	Literatur <i>H. Baumann, A. Tillman: The Hitch Hiker's Guide to LCA - An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Applications; W. Klöpffer, B. Grahl: Ökobilanz (LCA - Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf; K. H. Weber: Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen - Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen; K. H. Weber: Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen - Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen; M. Killcross: Chemical and Process Plant Commissioning Handbook: A Practical Guide to Plant System and Equipment Installation and Commissioning</i>				

Veranstaltungen Semester 4

Verfahrens- und Prozessentwicklung					
Kennnummer	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit Angebot	Dauer
	208 h	8	2. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Seminar und Übungen b) wiss. angeleitete Projektarbeit		Kontaktzeit 28 UE / 21 h 180 h	Selbststudium 7 h	Geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden verstehen es die wesentlichen Aspekte der im industriellen Maßstab angewandten Verfahrens- und Prozessentwicklung eigenständig zu analysieren. Sie können sich in ein Entwicklungsteam integrieren und Teilaufgaben eigenverantwortlich nach wissenschaftlichen Methoden analysieren und ausführen. Zur Planung und Auswertung von Experimenten können sie Methoden der statistischen Versuchsplanung einsetzen. Für das Scale-up von Apparaten kennen die Studierenden die Methode der numerischen Strömungssimulation (CFD) als modernes Planungstool. Sie sind in der Lage Vorlagen für Meilensteinentscheidungen (Management summary) zu entwickeln.</i>				
3	Inhalte <i>Mitarbeit bei der (Weiter)Entwicklung eines Verfahrens in einem Industrieunternehmen unter wissenschaftlicher Anleitung. Anwendung erlernter Methoden (z.B. statistische Versuchsplanung) und Umsetzung bekannten Wissens. Eigenverantwortliche Durchführung von Teilaufgaben im Team. Zusammenarbeit in einem interdisziplinären Projekt. Wissenschaftliche und ökonomische Bewertung und Auswahl von Verfahrensalternativen. Spezielle Seminarthemen sind statische Versuchsplanung, Methodik der Verfahrens- und Produktentwicklung und Computational Fluid Dynamics (CFD).</i>				
4	Lehrformen <i>Seminare, Übungen, wissenschaftliche Anleitung, Durchführung einer Verfahrens-/Prozessentwicklungsaufgabe in einem Industrieunternehmen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Vertiefung ausgewählter verfahrenstechnischer Methoden, Simulation chemischer Anlagen				
6	Prüfungsformen <i>Projektbericht</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistung</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr. Thomas Lindner, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Der Projektbericht zur WAB kann in deutscher oder englischer Sprache erfolgen.</i>				
11	Literatur <i>E. Blass: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse; F. P. Helmus: Anlagenplanung; K. Sattler, W. Kasper: Verfahrenstechnische Anlagen – Planung, Bau und Betrieb; G. H. Vogel: Verfahrensentwicklung; R. Sinnott: Chemical Engineering Design – Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; K. Siebertz: Statistische Versuchsplanung; W. Kleppmann: Versuchsplanung; R. Schwarze: CFD-Modellierung: Grundlagen und Anwendungen bei Strömungsprozessen</i>				

Personal- und Qualitätsmanagement					
Kennnummer	Workload 80 h	Credits 2.5	Semester 4. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Personalmanagement und Betriebsorganisation		Kontaktzeit 50 UE / 37,5 h	Selbststudium 42,5 Std.	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden können Aufbau- und Ablauforganisation in einem Betrieb eigenständig analysieren und externe Einflussfaktoren kritisch reflektieren und Veränderungsprozesse anstoßen. Sie sind in der Lage typische Organisationsstrukturen entsprechend den Anforderungen aus dem Change Managementprozess weiterzuentwickeln. Sie kennen die Aufgaben und Verantwortlichkeiten von Sach-, Fach-, Führungs- und Managementfunktionen.</i> <i>Die Studierenden kennen Qualitätsmanagementsysteme und können diese im industriellen Umfeld anwenden.</i>				
3	Inhalte <i>Organisationsformen in Industrieunternehmen (Aufbau- und Ablauforganisation, funktionale Struktur, Matrixorganisation, Projektstruktur, Netzwerksteuerung, virtuelle Organisation), In- und Outsourcing, Change Management, Arbeitsrecht/Betriebsverfassung, Methoden der Rekrutierung, Eignungsprüfung, Einsatzplanung, Notfallmanagement, Zusammenarbeit mit Belegschaftsvertretungen, Personalentwicklung, Qualitätsmanagementsysteme als Instrumente der strategischen und operativen Unternehmensführung.</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesungen, Übungen</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen <i>a) Klausur, 90min (50 %); b) Präsentation (50 %)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich bewertete Prüfungsleistungen</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr. Rieke Engelhardt</i>				
10	Sonstige Informationen <i>-</i>				
11	Literatur <i>I. R. Gomez-Mejia, D. B. Balkin, R. L. Cardy: Management; W. Oechsler: Personal und Arbeit; C. Scholz: Personalmanagement - informationsorientierte und verhaltenstheoretische Grundlagen; I. Beardwell, L. Holden, T. Claydon: Human Resource Management - A Contemporary Approach; W. Geiger, W. Kotte: Handbuch Qualität; M. Harry, R. Schröder: Six Sigma - The breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations; R. Bühner: Personalmanagement; T. Pyzdek, P.A. Keller: Quality Engineering Handbook; A. Schwab: Managementwissen für Ingenieure</i>				

Industrielle Prozesse					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Semester 2. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung und Übungen		Kontaktzeit 66 UE / 49,5 h	Selbststudium 80,5 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden haben einen Überblick über die Struktur der chemischen Industrie im Laufe der Geschichte und kennen die heute dominierenden Prozesse, Prozessketten und Rohstoffbasen der Chemischen Industrie (ausgewählte Beispiele aus der industriellen anorganischen und organischen Chemie). Sie beherrschen die stofflichen Aspekte, kennen die technischen Ausführungsformen und können Beispiele eigenständig analysieren.</i> <i>Sie können chemische Produktionsverfahren unter übergeordneten Gesichtspunkten wie Rohstoffversorgung, Verwertung von Nebenprodukten, Anlagensicherheit und Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses eigenständig analysieren und kennen wesentliche Alternativen zur Herstellung chemischer Grundprodukte. Sie können die Bedeutung von neueren Herstellverfahren z.B. für organische Zwischenprodukte oder pharmazeutische Wirkstoffe z.B. auf Basis nachwachsender Rohstoffe kritisch reflektieren und einordnen. Sie sind in der Lage für ausgewählte Prozesse die Zusammenhänge selbständig zu analysieren, kritisch zu reflektieren und zu präsentieren.</i>				
3	Inhalte <i>Struktur der chemischen Industrie; Historie; Produktstammbäume; wichtige petrochemische Verfahren zur Herstellung von Grundchemikalien, Rohstoff- und Prozessalternativen; wichtige chemische Reaktionsklassen mit technischen Beispielen (z.B. Oxosynthese); Alternativen zur Petrochemie: C₁₋₆-Chemie und nachwachsende Rohstoffe (chemische, thermische und enzymkatalysierte Umwandlung im Vergleich). Konzepte zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Grundchemikalien (Stand der aktuellen Forschung, Bewertung von Reifegraden und großtechnischen Umsetzungsmöglichkeiten).</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesung, Übungen, Exkursionen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: (Bio)chemische Synthesen, Anorganische und Organische Chemie sowie Verfahrenstechnik auf Bachelorlevel				
6	Prüfungsformen <i>mündliche Prüfung</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Bestandene Prüfungen</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr. Ralf Ehret / Prof. Dr. Thomas Lindner, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen -				
11	Literatur <i>U. Onken, A. Behr: Chemische Prozeßkunde; H. Vogel: Lehrbuch der Chemischen Technologie; G. Emig, E. Klemm: Technische Chemie; H.-J. Arpe: Industrielle organische Chemie- Bedeutende Vor- und Zwischenprodukte; Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry</i>				

Compliance und Nachhaltigkeit					
Kennnummer	Workload 130 h	Credits 5	Studiensemester 2. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Compliance b) Vorlesung Nachhaltigkeit		Kontaktzeit 40 UE / 30 h 40 UE / 30 h	Selbststudium 40 h 30 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Studierenden kennen die aktuellen deutschen und europäischen gesetzlichen Regelungen zur Genehmigung und zum Betrieb einer industriellen Anlage und sind in der Lage bei der Erstellung eines Genehmigungsantrags anzuwenden. Die Verantwortlichkeiten im Rahmen von Delegationsketten und - Hierarchien sind Ihnen bewusst und können kritisch hinterfragt werden.</i> <i>Die Studierenden sind in der Lage, in den alten (Kohle, Erdöl) und neuen (Erdgas, nachwachsende Rohstoffe) Produktionsstammbäumen zu denken und die Vor- und Nachteile abzuwägen. Sie können Alternativen im Sinne der Nachhaltigkeit (z.B. Rohstoff- und Energieeffizienz, Kreislaufbewirtschaftung, und Entsorgung) weiter entwickeln und kritisch hinterfragen. Sie können Fallstudien eigenständig bearbeiten und präsentieren.</i>				
3	Inhalte <i>BlmSchG, GenTG, Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Gefahrstoffrecht (u.a. REACH, GHS), Umweltstrafrecht, gesetzliche Arbeitsschutzanforderungen, Dokumentationspflichten, Behördenmanagement, Gefährdungspotentiale und Risikoanalyse (HAZOP, PAAG), Responsible Care, Verantwortung der Betriebsleitung. Durchführung einer Fallstudie zum Umweltrecht.</i> <i>Basischemikalien aus erdöl-, erdgas-, kohlebasierten und nachwachsenden Rohstoffen, Reichweite von Rohstoffen und fossilen Energieträgern, Prozesse zur stofflichen und energetischen Lagerung, Transport, Umwandlung, ökologische und ökonomische Auswirkungen. Ausgewählte Beispiele zur Vermeidung von Abfällen, zum stofflichen Recycling und energetischer Verwertung.</i>				
4	Lehrformen <i>Vorlesungen, Übungen, Fallstudie jeweils mit Vor- und Nachbereitung</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen <i>a) Klausur, 90min (50%) und b) Präsentation (50%)</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Erfolgreich abgeschlossene Fallstudie und Präsentation</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung entsprechend der CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr.-Ing. Alexander May, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr. Hannes Utikal</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Die Vorlesung Nachhaltigkeit kann auch in englischer Sprache erfolgen.</i>				
11	Literatur <i>M. Pütz, K.-H. Buchholz, K. Runte: Anzeige- und Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG; Veröffentlichungen des UBA und des BMU; P. Anastas: Green Chemistry; M. Angrick, K. Kümmerer, L. Meinzer: Nachhaltige Chemie. Erfahrungen und Perspektiven; Textmaterialien für Fallstudien werden in der Veranstaltung ausgegeben</i>				

Veranstaltungen Semester 5

Masterarbeit					
Kennnummer	Workload 728 h	Credits 28	Semester 5. Sem.	Häufigkeit Angebot jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Masterthesis b) Kolloquium zur Masterthesis		Kontaktzeit 10 h 5 h	Selbststudium 640 h 73 h	geplante Gruppengröße 20 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <i>Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, in einem vorgegebenen Zeitraum eine vertiefende komplexe Problemstellung des Fachs mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs eigenständig zu analysieren, zu bearbeiten und die Ergebnisse kritisch zu reflektieren. Einschließlich schriftlicher wissenschaftlicher Ausarbeitung, mündlicher Präsentation und einer fachwissenschaftlichen Diskussion.</i>				
3	Inhalte <i>Anfertigung einer eigenständigen wissenschaftlich anspruchsvollen Abschlussarbeit mit Betreuung durch einen Hochschullehrer im betrieblichen Umfeld aus dem Bereich der industriellen Chemie oder Pharmazie.</i> <i>Hierbei soll die Kandidatin oder der Kandidat nicht nur u.a. die Vorgehensweise und die geleisteten Teilarbeiten in der Berufspraxis beschreiben, sondern auch von der Plausibilisierung der Aufgabenstellung über den Vergleich mit bestehendem Stand der Technik bis hin zur übergreifenden Bewertung der Ergebnisse als Gesamtaufgabe wissenschaftlich fundiert bewerten und vor einem wissenschaftlichen Auditorium darstellen und verteidigen. Die wissenschaftliche Anleitung erfolgt dazu in einem begleitenden Kolloquium.</i>				
4	Lehrformen <i>Wissenschaftliche Anleitung zur Anfertigung einer Masterarbeit</i>				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: 69 CrP Inhaltlich: <i>erfolgreicher Abschluss der Module des 1.-4. Semesters des Masterstudiengangs</i>				
6	Prüfungsformen <i>Masterarbeit und Präsentation sowie Verteidigung</i>				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <i>Bewertete Master-Thesis und Vortrag sowie Disputation</i>				
8	Stellenwert der Note für die Endnote <i>Gewichtung: Masterthesis 25 CrPs; Kolloquium, Präsentation und Disputation 3 CrPs</i>				
9	Modulbeauftragte/r und Lehrende <i>Prof. Dr.-Ing. Alexander May / Prof. Dr. Thomas Lindner, Prof. Dr.-Ing. Ralf Ehret, Prof. Dr. Dominik Maslak, Prof. Dr.-Ing. Alexander May</i>				
10	Sonstige Informationen <i>Die Masterthesis wird i.d.R. in Abstimmung mit dem Arbeitgeber und am Arbeitsplatz des Studierenden durchgeführt, sie kann in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.</i>				
11	Literatur <i>Zeitschriftenartikel, Bücher und Patentschriften abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung. Die Literatursuche ist Bestandteil der Masterarbeit</i>				