

---

**Fakultät Angewandte Chemie**



**Modulhandbuch**

zum

**Masterstudiengang - Angewandte Chemie**

**SPO2014**

Mit dem Abschluss *Master of Science*

Nürnberg, 8.7.2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>PFLICHTMODULE DES MASTERSTUDIENGANGS AC – STUDIENRICHTUNGEN (SPO2014).....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>MODULBEZEICHNUNG PFLICHTMODULE .....</b>	<b>5</b>
2.1	Analytik (M1) .....	5
2.2	Diagnostik und Forensik (M2) .....	8
2.3	Weißer Biotechnologie (M3) .....	10
2.4	Wirkstoffchemie (M4) .....	13
2.5	Grenzflächen und Kolloide (M5).....	16
2.6	Grundlagen und moderne Anwendungen der Katalyse (M6) .....	18
2.7	Polymerchemie (M7).....	21
2.8	Chemische Prozesstechnik (CPT) (M8) .....	24
2.9	Chemische Reaktionstechnik für Fortgeschrittene (M9) .....	27
2.10	Technische Katalyse (M10).....	30
2.11	Masterprojekt 1 und Masterprojekt 2 (M11 und M12) .....	33
2.12	Masterarbeit (M13).....	36
2.13	Englisch (M14) .....	38
<b>3</b>	<b>MODULBEZEICHNUNG WAHLPFLICHTMODULE IM SOMMERSEMESTER (M15) .....</b>	<b>40</b>
3.1	Bioprozesstechnik (Fakultät Verfahrenstechnik) (M15WPM).....	40
3.2	Makromolekulare Chemie II (M15WPM) .....	42
3.3	Nanotechnologie (M15WPM – Fakultät WT) .....	44
3.4	Silicium, Silane, Silicone (M15WPM).....	46
3.5	Modellierung chemisch-technischer Prozesse (M15WPM) .....	49
3.6	Zellkulturtechnik (M15WPM - Blockveranstaltung) .....	51
3.7	Thermische Analytik und Rheologie für Fortgeschrittene (M15WPM).....	53
3.8	Biotechnologie für Fortgeschrittene (M15WPM) .....	56
3.9	Sensorik und Analytik (M15WPM) .....	58
<b>4</b>	<b>MODULBEZEICHNUNG WAHLPFLICHTMODULE IM WINTERSEMESTER (M16) .....</b>	<b>61</b>
4.1	Genetik und Zellbiologie (M16WPM).....	61
4.2	Life Cycle Assessment (M16WPM).....	63
4.3	Design und Bewertung chemischer Produktionsprozesse (M16WPM) .....	66

---

4.4	Nachhaltige Chemie (M16WPM).....	69
4.5	Polymertechnik (M16WPM – Fakultät Werkstofftechnik).....	72
4.6	Polymer-Analytik (M16WPM) .....	74
4.7	Klima-, Energie- und Rohstoffwandel (M16WPM).....	77
4.8	Spezielle Synthesemethoden (M16WPM) .....	80

# 1 Pflichtmodule des Masterstudiengangs AC – Studienrichtungen (SPO2014)

Pflichtmodule der Studienrichtungen		
Biochemie	Chemie	Technische Chemie
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytik (SS)</li> <li>- Wirkstoffchemie (SS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analytik (SS)</li> <li>- Grenzflächen und Kolloide (SS) <b>oder</b> Wirkstoffchemie (SS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemische Reaktionstechnik für Fortgeschrittene (SS)</li> <li>- Grenzflächen und Kolloide (SS)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiße Biotechnologie (WS)</li> <li>- Diagnostik und Forensik(WS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen und moderne Anwendungen der Katalyse (WS)</li> <li>- Polymerchemie (WS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technische Katalyse (WS)</li> <li>- Chemische Prozesstechnik (WS)</li> </ul>
Module unabhängig von den Studienrichtungen		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masterprojekt</li> <li>- Englisch (Präsentieren und Schreiben)</li> <li>- Ein Wahlpflichtmodul pro Semester</li> </ul>		

## 2 Modulbezeichnung Pflichtmodule

### 2.1 Analytik (M1)

<b>Modultitel</b>	<b>Analytik</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M1</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Ralf Lösel</b>				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Ralf Lösel, Prof. Dr. Birgit Götzinger Prof. Dr. Maik Eichelbaum Fa. Analytik Rietzler				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M1	<b>Pflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	1 (SS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung		SU	4	5	
Übung, Seminar		Üb / Sem	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	56 h	94 h	120-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Seminars/der Übungen.		
Übung, Seminar	28 h	32 h			
<b>Summe</b>	<b>84 Stunden</b>	<b>126 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Kenntnisse in analytischen Methoden entsprechend dem Bachelor-Niveau Chemie, statistische Grundkenntnisse				
<b>Lernziel</b>	Die Teilnehmer des Moduls sind in der Lage, für ein analytisches Problem die angemessene Verfahren aus bestehenden				

	<p>Regelwerken auszuwählen. Sie können optimale Verfahren für die Probenahme entwerfen und den statistischen Fehler ermitteln. Studierende beherrschen die erforderlichen Werkzeuge, um die Validierung eines Analyseverfahrens abzuschließen und das Verfahren sowie die Ergebnisse zu bewerten.</p> <p>Sie können anhand der Grundlagen der statistischen Versuchsplanung Strategien zur Minimierung des experimentellen Aufwands entwickeln.</p>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozess der Analytik: von der Probenahme bis zum Ergebnisprotokoll</li> <li>- Statistik: Richtigkeit, Präzision, Statistische Tests (t-Test, F-Test) zur Bewertung der Ergebnisse</li> <li>- Methodvalidierung: Validierungsparameter, Richtlinien, wichtige Begriffe, Wie kann man eine Methode validieren?</li> <li>- Ermittlung der Nachweisgrenze, Bestimmungsgrenze und Erfassungsgrenze nach DIN 32645</li> <li>- Kalibrierung und Messunsicherheit, Anwendung und Ziele der Ringversuche</li> <li>- Qualitätssicherung, Akkreditierungsverfahren</li> <li>- Statistische Versuchsplanung, Design of Experiments (DoE)</li> </ul>
<b>Inhalt Übung / Seminar</b>	<p>Suche und Bewertung von existierenden Normen, Ermittlung von Verfahrenskenngrößen aus Datensätzen analytischer Verfahren.</p> <p>Einführung in die Software Minitab für die Auswertung und Darstellung von Datensätzen, insbesondere der statistischen Versuchsplanung</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S. Kromidas; <i>Validierung in der Analytik</i>, Wiley-VCH.</li> <li>- F. W. Küster, A. Thiel; <i>Rechentafeln für die chemische Analytik</i>, de Gruyter</li> <li>- P. Gy; <i>Sampling for Analytical Purposes</i>, Wiley</li> <li>- DIN-Taschenbuch 32645: <i>Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze unter Wiederholbedingungen</i></li> <li>- DIN-Taschenbuch 224: <i>Statistik-Auswertung und Genauigkeitsanalysen</i></li> <li>- DIN-Taschenbuch 225: <i>Probenahme und Annahmestichprobenprüfung</i></li> <li>- DIN-Taschenbuch 226: <i>Qualitätsmanagement-Verfahren</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bronstein, Semendjajew: <i>Taschenbuch der Mathematik</i>, Verlag Harri Deutsch oder B.G.Teubner</li> <li>- W. R. Less, S. Eckhardt, M. Kettner, F. Schmitt, B. Walter, <i>Die Handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe, Band 2</i>, Vogel-Verlag</li> <li>- W. Kleppmann – Versuchsplanung, Carl Hanser Verlag, München Wien</li> <li>- G. Robin Henderson – Six Sigma, Quality Improvement with Minitab, John Wiley and Sons Ltd, UK</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Es besteht die Möglichkeit an einer <b>Bonusklausur</b> teilzunehmen. Dabei kann die Punktzahl der Abschlussprüfung um bis zu 10% verbessert werden.
<b>Kontakt</b>	Prof. Dr. R. Lösel (ralf.loesel@th-nuernberg.de)
<b>Datum der letzten Änderung</b>	11.06.2019

## 2.2 Diagnostik und Forensik (M2)

<b>Modultitel</b>	Diagnostik und Forensik		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M2</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Ralf Lösel				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Ralf Lösel, Prof. Dr. Ronald Ebbert				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M2	<b>Pflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	2 (WS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Vorlesung	Dr. Ebbert Dr. Lösel	SU	4	5
	Praktikum	Dr. Lösel Dr. Ebbert	Pr	2	2
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>	
	Vorlesung	56 h	94 h	Schriftl. Prüfung	
	Praktikum	28 h	32 h	Protokolle und Kolloquien	
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsunterweisung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Biochemie und Bioanalytik				
<b>Lernziel</b>	Studierende sind in der Lage, geeignete Verfahren der Labordiagnostik für gegebene Fragestellungen auszuwählen. Sie können neue Verfahren mit etablierten Referenzmethoden anhand objektiver Kriterien vergleichen und bewerten. Für ausgewählte forensische Fragestellungen können geeignete analytischen Methoden ausgewählt werden.				
<b>Inhalt Vorlesung</b>	Grundlagen der menschlichen Physiologie und Pathophysiologie. Klinische Chemie: Bestimmung von Substraten und Enzymaktivitäten, Organfunktionstests, Immunologische				



	Parameter, Infektionsserologie: direkter und indirekter Nachweis, Hämatologie, Zytologie, Erkennung genetischer Polymorphismen, PCR-Verfahren zum Verwandtschaftsnachweis und zur Viruslastbestimmung,
<b>Inhalt Praktikum</b>	Nachweis zellulärer Marker durch (Immun)histochemie, Fluoreszenzmarkierung eines Antikörpers, Viruslast-bestimmung durch quantitative real-time PCR (Modellversuch), Anfertigung und Beurteilung eines Blutbilds; Bestimmung des glykierten Hämoglobins; Forensische Bestimmung von Nikotin und seinen Metaboliten in Serum und Haaren
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Hallbach, <i>Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg</i>, Thieme 2006;</li> <li>- K. Dörner, <i>Klinische Chemie und Hämatologie</i>, Thieme 2009;</li> <li>- L. Thomas: <i>Labor und Diagnose</i>, TH Books, 2012</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Es findet eine Exkursion in ein großes klinisches Routine-Labor statt (voraussichtlich Anfang Januar)
<b>Kontakt</b>	ralf.loesel@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	11.06.2019

### 2.3 Weiße Biotechnologie (M3)

<b>Modultitel</b>	<b>Weiße Biotechnologie</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M3</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Ronald Ebbert</b>				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Ronald Ebbert, Prof. Dr. Ralf Lösel, Prof. Dr. R. Fabritius (Hochschule Ansbach)				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M3	<b>Pflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	2 (WS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Weiße Biotechnologie M4a	Dr. Ebbert Dr. Lösel Dr. Fabritius (Lehrbeauftragter)	SU	4	4	
Weiße Biotechnologie M4b	Dr. Ebbert Dr. Lösel	S/Pr	2	3	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>		<b>Leistungskontrolle</b>	
Weiße Biotechnologie M4a	45 Stunden	75 Stunden		Schriftliche Prüfung  90 min / Note	
Weiße Biotechnologie M4b	25 Stunden	65 Stunden		Versuchsprotokolle	
<b>Summe</b>	<b>70 Stunden</b>	<b>140 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Biologie, Biochemie (Niveau entspr. „Grundlagen der Biochemie und Biologie“ Ba-AC), organische Chemie und Analytik.				

<b>Lernziel</b>	Die Studierenden kennen wichtige Beispiele moderner biotechnologischer Verfahren, zugrunde liegende Gesetzmäßigkeiten und Methoden zur Optimierung der Prozesse. Sie können die Vor- und Nachteile biotechnologischer Verfahren gegenüber chemischen Verfahren abschätzen. Sie können für eine gegebene Fragestellung einen biotechnologischen Prozess konzipieren, umsetzen und einzelne Parameter optimieren.
<b>Inhalt Weiße Biotechnologie M3a</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen (um unterschiedliche Vorkenntnisse anzugleichen): Gentechnik, Mikrobiologische Techniken, Bioanalytik, enzymatische Katalyse</li> <li>- Produktion, Immobilisierung und technische Anwendung von Enzymen, Cofaktor-Recycling</li> <li>- Kinetik mikrobieller Reaktionen</li> <li>- Bioreaktoren, mikrobielle Verfahrensentwicklung,</li> <li>- Optimierung von Mikroorganismen und Enzymen</li> <li>- Up-Stream und Down-Stream-Prozesse, Scale-Up</li> <li>- Anwendungsbeispiele (z.B. Produktion von Feinchemikalien, Antikörper, Enzymen, Biokraftstoffen)</li> </ul>
<b>Inhalt Weiße Biotechnologie M3b</b>	<p><i>Praktikum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochzelldichte Fermentation von Bakterien</li> <li>- Zellaufschluss pilzlicher Zellen mittels Hochdruckhomogenisation</li> </ul> <p>Das Praktikum wird in Kooperation mit der Hochschule Ansbach durchgeführt.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lottspeich F., Engels, J. W.: Bioanalytik</li> <li>- Buchholz, Kasche, Bornscheuer: <i>Biocatalysts and Enzyme-Technology</i> (2012), Wiley-VCH</li> <li>- Chmiel: <i>Bioprosesstechnik</i> (2011), Springer Spektrum</li> <li>- Dellweg: <i>Biotechnologie Grundlagen und Verfahren</i> (1987), Wiley-VCH</li> <li>- Storhas: <i>Bioverfahrensentwicklung</i> (2013), Wiley-VCH</li> </ul>

	- Wong, Whitesides: <i>Enzymes in Synthetic Organic Chemistry</i>
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	Ronald.ebbert@th-nuernberg.de Ralf.Loesel@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	07.05.2018

## 2.4 Wirkstoffchemie (M4)

<b>Modultitel</b>	<b>Wirkstoffchemie</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M4</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. S. Heuser</b>				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Stefan Heuser, Prof. Dr. Ronald Ebbert, Prof. Dr. Ralf Lösel				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M4	<b>Pflichtmodul</b>		<b>X</b>	
<b>Regelsemester</b>	1 (SS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Pharmakologie	Dr. Lösel	} SU / Ü	4	5	---
Assayentwicklung & -durchführung	Dr. Ebbert				
Wirkstoffdesign & -suche	Dr. Heuser				
Wirkstoffsynthese, -testung & SAR	Dr. Lösel, Dr. Ebbert, Dr. Heuser	Pr / S	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 50; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 50; <b>Pr:</b> 10				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Pharmakologie	52 Stunden	98 Stunden	Schriftliche Prüfung 120 min / Note		
Assayentwicklung & -durchführung					
Wirkstoffdesign & -suche					
Wirkstoffsynthese, -testung & SAR	25 Stunden	35 Stunden	mE Versuchsprotokolle		
<b>Summe</b>	<b>70 Stunden</b>	<b>140 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen (nach Prüfungsordnung)</b>	SU: keine Pr: Sicherheitsbelehrung				

<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in der Organischen Chemie und Biochemie
<b>Lernziel</b>	<p>Die Studierenden erlernen elementare Grundlagen und Konzepte der Pharmakologie, Assayentwicklung und Wirkstoffsuche.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Fähigkeit, die grundlegenden Konzepte der Wirkstoffforschung zu verstehen und anzuwenden. Aufgrund der erworbenen Kenntnisse werden sie in der Lage sein, an der Schnittstelle zwischen verschiedenen gesundheitsrelevanten Forschungsdisziplinen zu agieren.</p> <p>Sie können einfache Struktur-Wirkungs-Beziehungen erkennen und auswerten, toxikologische Zusammenhänge besser verstehen, sowie pharmako-dynamische und –kinetische Grundlagen in der Praxis anwenden.</p>
<b>Inhalt</b> Pharmakologie	<p><b><u>Pharmakokinetik</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absorption, Verteilung, Metabolismus, Ausscheidung; Prodrugs</li> </ul> <p><b><u>Pharmakodynamik</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirkung und Nebenwirkung/UAW, Wechselwirkungen,</li> <li>- zelluläre Targets: Rezeptoren, Enzyme; Agonisten/Antagonisten, Mechanismen und molekulare Basis der Wirkung</li> <li>- Genetisch bedingte Wirkungsunterschiede, personalisierte Medizin</li> </ul> <p><b><u>Klinische Studien</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planung und Ablauf, Phasen bis zur Zulassung</li> </ul>
<b>Inhalt</b> Assayentwicklung & -durchführung	<p><b><u>Target-Identifikation</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relevanz &amp; Validierung (siRNA, Referenzsubstanzen, Knock-Out)</li> </ul> <p><b><u>Assay-Entwicklung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assay-Systeme</li> <li>- in vitro-Tests/ zellbasierte Tests</li> </ul> <p><b><u>Target-Klassen, Besonderheiten der Wirkstoffgruppen</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinasen, Proteasen, Targets von Antibiotika</li> </ul> <p>Bindung als Voraussetzung von Wirkung</p> <p>Betrachtung von Bindetaschen und sterischen Aspekten</p>

<b>Inhalt</b> Wirkstoffdesign & -suche	<b><u>Hit-Identifikation</u></b> Naturstoffe, HTS, Kombinatorik, Virtuelles Screening (ligand- und strukturbasiert), Peptidomimetics <b><u>Lead-Identifikation</u></b> Berücksichtigung von Machbarkeit, Clustern, Patenten, ADME-QSAR <b><u>Lead-Optimierung</u></b> Prinzip der SAR / Pharmakophor, Rolle von funktionellen Gruppen, Lipinski-Rule, Bioisosterie, Optimierung von ADMET
<b>Inhalt</b> Wirkstoffsynthese, -testung & SAR	Synthese einer Substanzdatenbank in paralleler Arbeitsweise Testung der Wirkstoffe in einem biologischen Assay SAR-Überlegungen und Erstellung eines Pharmakophormodells
<b>Literatur</b>	<u>Pharmakologie:</u> - Lüllmann, Mohr, Hein: <i>Pharmakologie und Toxikologie</i> , Thieme <u>Assayentwicklung &amp; -durchführung:</u> - G. Wu; <i>Assay Development: Fundamentals and Practices</i> , Wiley 2010 <u>Wirkstoffdesign &amp; -suche:</u> - Gerhard Klebe, <i>Wirkstoffdesign</i> , Spektrum-Verlag Englisch: - Camille G. Wermuth (Ed.), <i>The Practice of Medicinal Chemistry</i> , Elsevier - Graham L. Patrick, <i>An Introduction to Medicinal Chemistry</i> , Oxford
<b>Besonderheiten</b>	Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben gestellt und besprochen.
<b>Kontakt</b>	stefan.heuser@th-nuernberg.de ronald.ebbert@th-nuernberg.de ralf.loesel@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.06.2020

## 2.5 Grenzflächen und Kolloide (M5)

Modultitel	Grenzflächen und Kolloide		Modul-Nr.	M5	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K-H. Jacob				
Dozenten	Prof. Dr. K.-H. Jacob, Dr. T. Skrivanek (Lehrbeauftragte)				
Nummer im Studienplan	M5	Pflichtmodul			X
Regelsemester	1 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrformen		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Jacob LB Dr. Skrivanek	SU	4	4	3 1
Praktikum	Dr. Jacob	Pr/Sem	2	3	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium	Leistungskontrolle		
Vorlesung	56 Stunden	64 Stunden	Schriftliche Prüfung 120 min / Note		
Praktikum	28 Stunden	62 Stunden	Protokolle / Vortrag Kolloquium		
Summe	<b>84 Stunden</b>	<b>126 Stunden</b>	<b>Σ 210 Stunden</b>		
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Praktikum: Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Mechanische Verfahrenstechnik oder Chemische Feststoffverfahrenstechnik / Organische Chemie / Physikalische Chemie				
Lernziele	Erlangung phys.-chem. Kenntnisse zur Beschreibung von Oberflächen- und Grenzflächeneigenschaften sowie zur Herstellung und Stabilisierung von Emulsionen, Suspensionen und Schäumen. Verständnis für den Aufbau von Formulierungen. Kompetenz zur Charakterisierung und Stabilisierung disperser Systeme sowie zur grundlegenden Gestaltung von Produkten basierend auf kolloidalen Systemen.				
Vorlesungsinhalte	1) Grenzflächeneigenschaften: Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung, Oberflächenenergie, Laplace-Druck. 2) Tenside als grenzflächenaktive und selbstorganisierende Stoff-				



	<p>klasse: Gibbs-Adsorptionsisotherme und Oberflächenspannung, Mizellbildung und Solubilisierung, Aggregationsverhalten.</p> <p>3) Methoden zur Charakterisierung der Beschreibung von Ober- und Grenzflächeneigenschaften.</p> <p>4) Herstellung und Charakterisierung von Schäumen.</p> <p>5) Kolloid-disperse Systeme: Einteilung, Bestimmung Partikelgrößenverteilungen, Absetzstabilität.</p> <p>6) Wechselwirkungen in partikulären Systemen: Hamaker-Konstante, elektrostatische –WW, DLVO-Theorie.</p> <p>7) Polymere: Löslichkeit; Stabilisierung partikulärer Systeme.</p> <p>8) Herstellung, Eigenschaften, Stabilisierung und Destabilisierung von Suspensionen.</p> <p>9) Herstellung, Eigenschaften, Stabilisierung und Destabilisierung von Emulsionen (inkl. Mikroemulsionen).</p> <p>10) Charakterisierung der Fließeigenschaften und viskoelastische Eigenschaften von Suspensionen und Emulsionen.</p>
<b>Praktikum / Seminar</b>	<p>Gearbeitet wird in Zweiergruppen. Jede Gruppe führt 4 „Standardversuche“ durch und fertigt jeweils dazu Ergebnisprotokoll an. Jede Gruppe führt zu einem gewählten Thema eigenständig einen Laborversuch durch und referiert über den Hintergrund, die experimentelle Durchführung als auch über die erzielten Ergebnisse.</p>
<b>Literatur</b>	<p>G. Legaly, O. Schulz, R. Zimehl; Dispersionen und Emulsionen, Eine Einführung in die Kolloidik feinverteilter Stoffe einschließlich der Tonminerale; Steinkopff Verlag; 1997.</p> <p>H.-D. Dörfler, <i>Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme</i>, Physik und Chemie; Springer-Verlag, 2002.</p> <p>R.M. Pashley, M.E. Karaman; <i>Applied Colloid and Surface Chemistry</i>; Wiley-Verlag, 2007.</p> <p>J.C. Berg; <i>An Introduction to Interfaces and Colloids</i>; World Scientific; 2009.</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Vorlesungsfolien, Vorlesungsskript und Praktikumsunterlagen stehen in Form von PDF-Files zur Verfügung.</p>
<b>Kontakt</b>	<p><a href="mailto:karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de">karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<p>25.06.2020</p>

## 2.6 Grundlagen und moderne Anwendungen der Katalyse (M6)

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen und moderne Anwendungen der Katalyse</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M6</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Stefan Heuser</b>				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Stefan Heuser Prof. Dr. Jens Pesch Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M6	<b>Pflichtmodul</b>			<b>x</b>
<b>Regelsemester</b>	2 (WS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung, Seminar, Übungen	Heuser, Pesch, Elsner	SU, S, Ü	4	5	
Praktikum	Heuser, Pesch	Pr	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 40				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung, Seminar, Übungen	52 Stunden	98 Stunden	Schriftliche Prüfung: 120 min / Note		
Praktikum	26 Stunden	34 Stunden	Protokolle / mE		
<b>Summe</b>	<b>78 Stunden</b>	<b>132 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Physikalische Chemie (Kinetik, Chemische Thermodynamik) Grundlagen der anorganischen Komplexchemie Grundlagen der organischen Chemie, Organische Synthesechemie				
<b>Lernziele</b>	<b><u>Kinetik katalysierter Reaktionen:</u></b> <b>(M. P. Elsner)</b> Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Kinetik katalytischer Prozesse und deren mathematische Beschreibung.				

	<p>Um zum Beispiel in der heterogenen Katalyse hinreichende Produktivitäten erzielen zu können, ist in der Regel das Vorhandensein einer großen inneren Oberfläche der eingesetzten porösen Feststoffe von entscheidender Bedeutung. Demnach ist der eigentlichen Oberflächenreaktion an den reaktiven Zentren ein An- bzw. Abtransport der Reaktanden überlagert.</p> <p>Insbesondere der Ermittlung effektiver Reaktionsgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens von chemischer Reaktion und des Adsorptionsverhaltens auf der Katalysatoroberfläche sowie von Transportvorgängen wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt.</p> <p>Die erzielten Kompetenzen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, homogen- sowie heterogen-katalysierte Reaktionen zu verstehen, zu analysieren, zu quantifizieren und kritisch bewerten zu können.</p> <p><b><u>Moderne Anwendungen der Katalyse in der Organischen Chemie:</u></b>  <b>(S. Heuser / J. Pesch)</b></p> <p>Die Studierenden erlangen in dieser Lehrveranstaltung darüber hinaus auch ein grundsätzliches Verständnis und vertiefte Kenntnisse in speziellen, modernen katalytischen Methoden der Organischen Chemie. Diese Kenntnisse befähigen Sie im späteren Berufsleben, alternative Reaktionsführungen zu entwerfen, die klassischen Synthesemethoden oft in ökologischer und ökonomischer Hinsicht deutlich überlegen sind.</p>
<p><b>Inhalt</b></p> <p><b>Vorlesung</b></p>	<p><b><u>Kinetik katalysierter Reaktionen:</u></b>  <b>(M. P. Elsner)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung zur Reaktionskinetik (nicht katalysierte, homogen-katalysierte sowie enzymkatalysierte Beispiele)</li> <li>• thermodynamische Grundlagen der Ad-/Desorption am Einzelkorn, Multi-LANGMUIR-Gleichungen</li> <li>• Kinetik heterogen-katalysierter Reaktionen (ELEY-RIDEAL-Mechanismus, LANGMUIR-HINSHELWOOD-Mechanismus, HOUGEN-WATSON-Geschwindigkeitsansätze)</li> <li>• (qualitative) Beschreibung äußerer und innerer Stofftransportphänomene</li> </ul> <p><b><u>Moderne Anwendungen der Katalyse in der Organischen Chemie:</u></b>  <b>(S. Heuser / J. Pesch)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spezielle heterogene Katalyse in der organischen Chemie</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spezielle homogene Katalyse in der organischen Chemie</li> <li>• Metallkomplex-Katalyse (Hydrierung, C-C-Kupplung, etc.)</li> <li>• Organokatalyse</li> <li>• enantioselektive Katalyse</li> <li>• Photokatalyse</li> </ul>
<b>Inhalt Seminar, Übungen</b>	Die in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnisse werden im Seminar anhand von ausgewählten Beispielen aus der Grundlagenforschung sowie aus der technischen Praxis und anhand von relevanten Rechenübungen von den Studierenden vertieft.
<b>Inhalt Praktikum</b>	Begleitet wird diese Vorlesung durch Experimente im Rahmen eines Praktikums, bei denen die Studierenden die Vorteile der Katalyse gegenüber klassischen Synthesemethoden anhand von praktischen Beispielen hautnah erfahren und diskutieren können.
<b>Literatur</b>	<p>- Rothenberg, G. (2008): <i>Catalysis: Concepts and Green Applications</i>, Wiley-VCH</p> <p>- Chorkendorff, I.; Niemantsverdriet, J.W. (2013): <i>Concepts of Modern Catalysis and Kinetics</i>, Wiley-VCH</p> <p>- Baerns, M. et al. (2013): <i>Technische Chemie</i>, Wiley-VCH</p> <p>- Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): <i>Chemical Technology</i>, Wiley-VCH</p> <p>- Emig, G.; Klemm, E. (2005): <i>Technische Chemie</i>, Springer-Verlag</p> <p>- Brückner, R. (2009): <i>Reaktionsmechanismen</i>, Spektrum-Verlag</p>
<b>Besonderheiten</b>	Die schriftliche Prüfung ist entsprechend der Lehrveranstaltung wie folgt aufgeteilt: <b>25%</b> für <b>Kinetik katalysierter Reaktionen</b> (Elsner) sowie <b>75%</b> für <b>Moderne Anwendungen der Katalyse in der Organischen Chemie</b> (Heuser, Pesch).
<b>Kontakt</b>	stefan.heuser@th-nuernberg.de jens.pesch@th-nuernberg.de martin.elsner@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	04.12.2018

## 2.7 Polymerchemie (M7)

<b>Modultitel</b>	<b>Polymerchemie</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M7</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Gerd Wehnert</b>				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. G. Wehnert				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M7	<b>Pflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	1 (WS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Vorlesung	SU	3	4	
	Praktikum	Pr	3	3	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>	
	Vorlesung	52 Stunden	68 Stunden	120-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung, des Seminars und des Praktikums.	
	Praktikum	39 Stunden	51 Stunden	Kolloquium nach jedem Versuch, Anfertigung von Protokollen zu jedem Versuch; Abschlußkolloquium.	
	<b>Summe</b>	<b>91 Stunden</b>	<b>119 Stunden</b>		
		<b>Gesamt: 210 Stunden</b>			
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Organische Chemie I und II, Makromolekulare Chemie I				

<b>Lernziel</b>	Anwendung von Grundlagen der Organischen Chemie auf Reaktionen der Makromolekularen Chemie und von Grundlagen der physikalischen Chemie zur Charakterisierung von Polymeren. Radikalische Polymerisation, Anionische Ringöffnungspolymerisation, Polykondensation, Polyaddition. Erarbeiten von Schutzgas- und Präparationstechniken.  Kenntnis von Reaktionsmechanismen, Besonderheiten von Polymerreaktionen.  Kenntnis der Verfahren zur Molekulargewichtsbestimmung wie Lösungsviskosimetrie und Gelpermeations-Chromatographie.
<b>Inhalt Vorlesung</b>	Kettenwachstums- und Stufenwachstumsreaktionen, technische Thermoplaste, Lösungsviskosimetrie, Gelpermeations-Chromatographie
<b>Inhalt Praktikum</b>	Synthese von Polymeren: Polystyrol, Polyacrylnitril, Polyamid 6 (Herstellung durch radikalische und anionische Polymerisation)  Polyamid 6.6 (Herstellung durch Polykondensation) Polyurethan (Herstellung durch Polyaddition)  Identifikation und Charakterisierung von Polymeren durch Lösungsviskosimetrie und Gelpermeations-Chromatographie  Jede Gruppe (max. 10 Studenten) muss die vorgegebenen Versuche durchführen.
<b>Inhalt Seminar</b>	Parallel zum Praktikum findet ein Seminar statt, in dem die Studenten in konzentrierter Form über den Stoff des jeweiligen Versuches unterrichtet werden
<b>Literatur</b>	G. Wehnert, D. Söthje, H. Schlachter, M. R. Radlinger: Polymerchemie (AC) / Makromolekulare Chemie (WT) Skriptum zum Praktikum, Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm 2017  - B. Tieke, <i>Makromolekulare Chemie</i> , Wiley-VCH, 2005  - D. Braun, H. Cherdrón, H. Ritter; <i>Praktikum der Makromolekularen Stoffe</i> ; Wiley-VCH Verlag
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsskript und Foliensammlungen zu den Seminaren werden in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt

<b>Kontakt</b>	gerd.wehnert@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	02.07.2020

## 2.8 Chemische Prozesstechnik (CPT) (M8)

<b>Modultitel</b>	<b>Chemische Prozesstechnik (CPT)</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M8</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Stephan Bartsch</b>				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Philipp Brüggemann Prof. Dr. Stephan Bartsch				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M8	<b>Pflichtmodul</b>			<b>x</b>
<b>Regelsemester</b>	2 (WS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Brüggemann, Bartsch	SU	2	7	5
Übungen, Seminar	Brüggemann, Bartsch	S, Ü	4		2
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 40				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	52 Stunden	54 Stunden	Schriftliche Prüfung: 120 min / Note		
Übungen, Seminar	26 Stunden	78 Stunden	Schriftliche Ausarbeitung zu einer Projektaufgabe/ mE		
<b>Summe</b>	<b>78 Stunden</b>	<b>132 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Studierende der Studienrichtung Technische Chemie des Masterstudienganges Angewandte Chemie				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundoperationen der Chemischen Technik, Physikalische Chemie, Prozess- und Wärmelehre, Thermische Verfahrenstechnik, Chemische Reaktionstechnik, Computeranwendungen in der Chemie				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erlangen in dieser Lehrveranstaltung vertiefte Kennt-				



	<p>nisse in der Chemischen Verfahrenstechnik gemäß dem Lehrprofil "Technische Chemie des DECHEMA-Unterrichtsausschusses für Technische Chemie an wissenschaftlichen Hochschulen" sowie darüber hinaus.</p> <p>Die erzielten Kompetenzen sollen die Studierenden befähigen, selbstständig, komplexe Prozesse in der chemischen Technik zu entwickeln, zu analysieren und kritisch zu bewerten.</p> <p><b><u>Wärmeintegration und Energieoptimierung: (Brüggemann)</u></b></p> <p>Verständnis der wesentlichen Konzepte zum Einsatz von Heiz- und Kühlmedien in verfahrenstechnischen Prozessen; Fähigkeit zur Ermittlung von Energie- und Kostenzielen für Einsatz von Heiz- und Kühlmedium von der Gewinnung der dafür erforderlichen Prozessdaten bis zur Aufbereitung und Darstellung von Ergebnissen; Umgang mit entsprechender Software; Fähigkeit aus den gewonnenen Daten gezielte Vorschläge für Veränderungen an verfahrenstechnischen Prozessen vorzunehmen mit dem Ziel der Energiekostensenkung.</p> <p><b><u>Chemische Prozesskunde für Fortgeschrittene: (S. Bartsch)</u></b></p> <p>Fähigkeit zur Bilanzierung sowie zur Bewertung chemischer Prozesse und Anlagen für den Auslegungs- und Analysefall. Fertigkeit zur Nutzung numerischer Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme. Kenntnisse der Methoden zur Verfahrensentwicklung mit Hilfe von Simulationsrechnungen und Reaktormodellierung. Kenntnisse der Methoden zur Parameterschätzung in chemisch-technischen Modellgleichungen. Fertigkeit der Durchführung nichtlinearer Anpassungsrechnungen.</p>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p><b><u>Wärmeintegration und Energieoptimierung: (Brüggemann)</u></b></p> <p>Ermitteln von Prozessdaten für die Energieoptimierung, Darstellung und Aufbereiten der Daten; 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; Behandlung von Fallstudien für kontinuierliche- und Batchprozesse.</p> <p><b><u>Chemische Prozesskunde für Fortgeschrittene: (S. Bartsch)</u></b></p> <p>Bewertung der Effizienz chemischer Herstellungsverfahren anhand der Kenngrößen Umsatz, Selektivität und Ausbeute. Erstellung von allgemeinen Bilanzgleichungen und Lösungsverfahren für Fallbeispiele.</p>

	<p>Methoden der Parameterschätzung für chemisch-technische Modellgleichungen, Äquipotential-Linien der Quadratsumme.</p> <p>Simulationsrechnungen für chemische Reaktoren und deren Bedeutung für die Verfahrensentwicklung.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baerns, M. et al. (2013): <i>Technische Chemie</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): <i>Chemical Technology</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Levenspiel, O. (2002): <i>The Chemical Reactor Omnibook</i>, Oregon St Univ Bookstores</li> <li>- Vogel, G.H. (2005): <i>Process Development: From the Initial Idea to the Chemical Production Plant</i>, Wiley-VCH</li> <li>- I. Kemp; <i>Pinch Analysis and Process Integration</i>. Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2007</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Die schriftliche Prüfung ist entsprechend der Lehrveranstaltung wie folgt aufgeteilt: <b>33% für Wärmeintegration und Energieoptimierung</b> (Brüggemann), <b>67% für Chemische Prozesskunde für Fortgeschrittene</b> (Bartsch)</p> <p>Im Rahmen des Bonusprogramms können durch Bearbeitung von Individualaufgaben und Ausarbeitung von Vorträgen/Postern Bonuspunkte erworben werden, die auf die schriftliche Prüfung angerechnet werden(vgl. Bonusregelung zu Beginn des Semesters)</p>
<b>Kontakt</b>	<p>philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</p> <p>stephan.bartsch@th-nuernberg.de</p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	04.12.2018

## 2.9 Chemische Reaktionstechnik für Fortgeschrittene (M9)

<b>Modultitel</b>	<b>Chemische Reaktionstechnik für Fortgeschrittene</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M9</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M9	<b>Pflichtmodul</b>			<b>x</b>
<b>Regelsemester</b>	1 (SoSe)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Elsner	SU	4	5	
Übungen, Seminar, Praktikum	Elsner	S, Ü, Pr	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 40				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	56 Stunden	94 Stunden	Schriftliche Prüfung: 120 min / Note		
Übungen, Seminar, Praktikum	28 Stunden	32 Stunden	Abschlusskolloquium / mE, Protokolle / mE		
<b>Summe</b>	<b>84 Stunden</b>	<b>126 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>					
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Höhere Mathematik, Numerische Methoden, Grundoperationen der Chemischen Technik, Physikalische Chemie (Kinetik, Thermodynamik), Grundlagen der Chemischen Reaktionstechnik, Thermische Verfahrenstechnik				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erlangen in dieser Lehrveranstaltung vertiefte Kenntnisse in der Chemischen Reaktionstechnik gemäß dem Lehrprofil "Technische Chemie des DECHEMA-Unterrichtsausschusses für Technische Chemie an wissenschaftlichen Hochschulen" sowie				

	<p>darüber hinaus.</p> <p>Die erzielbaren Kompetenzen sollen die Studierenden befähigen, selbständig, komplexe Prozesse in der Chemischen Reaktionstechnik zu analysieren, kritisch zu bewerten und ggf. erneut zu durchdenken.</p> <p>Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis der makro- sowie mikrokinetischen Vorgänge in Mehrphasenreaktionssystemen (Fluid-Fluid-Reaktionen, nicht-katalytische Gas-Feststoffreaktionen sowie katalysierte Reaktionen), diese physikalisch-mathematisch zu beschreiben, um somit auch detaillierte, mehrdimensionale Reaktormodelle sicher einzusetzen und auf diverse chemische bzw. reaktionstechnische Problemstellungen zu transferieren.</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, sowohl ein- als auch mehrphasige Reaktionssysteme zu modellieren, zu analysieren und kritisch bewerten zu können.</p> <p>Sie lernen darüber hinaus innovative integrierte Reaktorkonzepte kennen und sind im Stande, deren apparative Umsetzung sowie Wirtschaftlichkeit einzuschätzen und sind in der Lage, ggf. diese Konzepte in die Praxis umzusetzen.</p>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makrokinetik (Zusammenwirken von chemischer Reaktion und Transportvorgängen)</li> <li>• Fluid-Fluid-Reaktionen (HATTA-Zahl; Beeinflussung des Stoffübergangs)</li> <li>• nichtkatalytische Gas-Feststoff-Reaktionen (unporöse, poröse Feststoffe; "Shrinking-core"-Modell)</li> <li>• heterogen-katalysierte Reaktionen (Makro- und Mikrokinetik)</li> <li>• isotherm, adiabat, polytrop betriebene Mehrphasenreaktoren (stationär, instationär)</li> <li>• reale Mehrphasenreaktoren (Festbettreaktoren, Wirbelschichtreaktoren, Blasensäulen, "Trickle-bed"-Reaktoren)</li> <li>• Modellierung von realen Mehrphasenreaktoren</li> <li>• innovative integrierte Reaktorkonzepte (Reaktivdestillation, adsorptiver Reaktor, Reverse-Flow-Reaktor etc.)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>- Baerns, M. et al. (2013): <i>Technische Chemie</i>, Wiley-VCH</p> <p>- Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): <i>Chemical Technology</i>, Wiley-</p>

	<p>VCH</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levenspiel, O. (2002): <i>The Chemical Reactor Omnibook</i>, Oregon St Univ Bookstores</li> <li>- Levenspiel, O. (1999): <i>Chemical Reaction Engineering</i>, John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Emig, G.; Klemm, E. (2005): <i>Technische Chemie</i>, Springer-Verlag</li> <li>- Hagen, J. (2012): <i>Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation</i>, Wiley- VCH</li> <li>- Westerterp, K. R., van Swaaij, W. P. M., Beenackers, A. A. C. M. (1987): <i>Chemical reactor design and operations</i>, Wiley</li> <li>- Winnacker-Küchler (2005), Hrsg. Roland Dittmeyer: <i>Chemische Technik: Prozesse und Produkte</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Ertl, G., Knözinger, H., Schüth, F., Weitkamp, J. (2008): <i>Handbook of heterogeneous catalysis</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Schmidt-Traub, H., Górak, A. (2006): <i>Integrated Reaction and Separation Operations</i>, Springer-Verlag</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:martin.elsner@th-nuernberg.de">martin.elsner@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	04.12.2018

## 2.10 Technische Katalyse (M10)

<b>Modultitel</b>	<b>Technische Katalyse</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M10</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Martin P. Elsner</b>				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M10	<b>Pflichtmodul</b>			<b>x</b>
<b>Regelsemester</b>	2 (WiSe)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Elsner	SU	4	5	
Seminar, Übungen	Elsner	S, Ü	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 40				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	52 Stunden	80 Stunden	Schriftliche Prüfung: 120 min / Note		
Seminar, Übungen	28 Stunden	52 Stunden	Abschlusskolloquium / mE		
<b>Summe</b>	<b>78 Stunden</b>	<b>132 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 210 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>					
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Physikalische Chemie (Kinetik, Chemische Thermodynamik), Chemische Reaktionstechnik, Grundlagen der höheren Mathematik Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik Grundlagen der allgemeinen, anorganischen sowie der organischen Chemie				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erlangen grundlegende sowie vertiefende Kenntnisse über katalytische Prozesse sowie deren technischer Relevanz mit dem Hauptaugenmerk auf heterogen-katalysierte Prozesse. Um in der heterogenen Katalyse hinreichende Produktivitäten er-				

	<p>zielen zu können, ist in der Regel das Vorhandensein einer großen inneren Oberfläche der eingesetzten porösen Feststoffe von entscheidender Bedeutung. Demnach ist der eigentlichen Oberflächenreaktion an den reaktiven Zentren ein An- bzw. Abtransport der Reaktanden überlagert. Diese Transportvorgänge können bei Reaktionsnetzwerken maßgeblich die Selektivität beeinflussen. Zur Quantifizierung heterogen-katalysierter Reaktionen sind daher sowohl Kenntnisse zum thermodynamischen Gleichgewicht zwischen den am Prozess beteiligten Phasen als auch Aussagen zur Reaktionskinetik sowie zu den Transportmechanismen erforderlich.</p> <p>Insbesondere der Ermittlung effektiver Reaktionsgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens von chemischer Reaktion und Transportvorgängen sowie des Adsorptionsverhaltens auf der Katalysatoroberfläche wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt.</p> <p>Die erzielten Kompetenzen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, heterogen-katalysierte Reaktionen zu verstehen, zu quantifizieren, zu analysieren und kritisch bewerten zu können.</p>
<p><b>Inhalt</b> <b>Vorlesung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Aspekte der homogenen und heterogenen Katalyse</li> <li>• Grundlagen der homogenen Übergangsmetallkatalyse (anhand industriell bedeutsamer Beispiele)</li> <li>• thermodynamische Grundlagen der Ad-/Desorption am Einzelkorn, Multi-LANGMUIR-Gleichungen</li> <li>• Kinetik heterogen-katalysierter Reaktionen (ELEY-RIDEAL-Mechanismus, LANGMUIR-HINSHELWOOD-Mechanismus, HOUGEN-WATSON-Geschwindigkeitsansätze)</li> <li>• Erfassung kinetischer Daten in Laborreaktoren und Vorstellung probater Auswertestrategien</li> <li>• Diffusionsarten in porösen Medien (normale Diffusion, KNUDSEN-Diffusion, Oberflächendiffusion, konfigurale Diffusion)</li> <li>• qualitative sowie quantitative Beschreibung von Stoff- und Wärmetransportphänomenen</li> <li>• äußere Transportvorgänge (externer Katalysatorwirkungsgrad, DAMKÖHLER-Zahl <math>Da</math> II 2. Art)</li> <li>• innere Transportvorgänge (Porennutzungsgrad, THIELE-Moduli, WEISZ-Modul)</li> <li>• Einfluss sämtlicher Transportvorgänge auf die Selektivität in Reaktionsnetzwerken</li> <li>• Analyse ausgewählter technisch relevanter, katalysierter Prozesse (optional)</li> </ul>

<b>Inhalt</b> <b>Seminar, Übungen</b>	Die in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnisse werden im Seminar anhand von ausgewählten Beispielen aus der Grundlagenforschung sowie aus der technischen Praxis und anhand von relevanten Rechenübungen von den Studierenden vertieft und im Abschlusskolloquium präsentiert.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chorkendorff, I.; Niemantsverdriet, J.W. (2013): <i>Concepts of Modern Catalysis and Kinetics</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Baerns, M. et al. (2013): <i>Technische Chemie</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): <i>Chemical Technology</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Emig, G.; Klemm, E. (2005): <i>Technische Chemie</i>, Springer-Verlag</li> <li>- Hagen, J. (1996): <i>Technische Katalyse</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Rothenberg, G. (2008): <i>Catalysis: Concepts and Green Applications</i>, Wiley-VCH</li> </ul>
<b>Kontakt</b>	martin.elsner@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	04.12.2018



## 2.11 Masterprojekt 1 und Masterprojekt 2 (M11 und M12)

<b>Modultitel</b>	<b>Masterprojekt 1 und 2</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M11 / M12</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Studiendekan Fak. AC</b>				
<b>Dozenten</b>	Professoren AC Fr. Dr. Maria Alfaro Blasco				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M11 / M12	<b>Pflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	WS und SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Projektarbeit	Fr. Dr. Alfaro Blasco Professoren AC	PA	9	7	
Masterseminar Teil 1	Professoren AC	Sem	1	2	
Masterseminar Teil 2	Fr. Alfaro Blasco	Sem	2		
	<b>PA:</b> Projektarbeit; <b>Sem:</b> Seminar;				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>		<b>Leistungskontrolle</b>	
Projektarbeit (Intern oder extern)	120 Stunden	90 Stunden		<b>Abschlussbericht</b> (65% der Note; 15000 Zeichen mit Leerzeichen); 1 Seite Kurzzusammenfassung auf Englisch - Einführungsvortrag im Masterseminar - <b>Abschlussvortrag</b> wird bewertet (35% der Note, Folien auf Englisch)	
Masterseminar Teil 1+2	30 Stunden	30 Stunden		- Präsenz mind. 80%	
<b>Summe</b>	<b>150 Stunden</b>	<b>120 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 270 Stunden</b>				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	keine				

<b>Lernziele</b>	<p>Das Ziel des Moduls ist eine gezielte Stärkung der Forschungs- und Sozialkompetenz und der Fähigkeit zum eigenständigen Arbeiten. Diese Fähigkeit bzw. Kompetenzen erarbeiten sich Studierenden in Individual- oder Gruppenprojekten am Beispiel von Produktentwicklungen oder Forschungsprojekten.</p> <p>Im Rahmen des Masterseminars erhalten die Studierenden viele geforderten Fähigkeiten und Methoden über Projektplanung und Projektsteuerung, die von großer Bedeutung in das Berufsleben sind.</p> <p>Wichtige Lernziele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- praktische Anwendung gelernter Grundlagen</li> <li>- Projekte planen, strukturieren, konzipieren, starten und abwickeln</li> <li>- Projektfortschritte präsentieren</li> <li>- Projektergebnisse mit Kommilitonen diskutieren</li> </ul>
<b>Projektarbeit (Individual und Gruppen)</b>	<p>Die Projektarbeit kann entweder <b>intern</b> an der Hochschule Nürnberg oder <b>extern</b> bei einer Forschungseinrichtung oder in der Industrie durchgeführt werden. In jedem Fall muss ein/-e Betreuer an der Hochschule festgelegt werden.</p> <p>Die verschiedenen Projekthemen, die für die <b>interne</b> Durchführung an der Hochschule angeboten werden, werden ca. 2 Wochen vor Semesterbeginn bekannt gegeben.</p> <p>Die Projektthemen, die extern durchgeführt werden, sollten von den Studenten vorgeschlagen werden. Nach Absprache mit der externen Einrichtung und dem Betreuer an der Hochschule soll das Projektthema festgelegt werden.</p> <p>Details über den Inhalt, Zielsetzung und Ablauf der verschiedenen Projekte müssen in der ersten Woche des jeweiligen Semesters mit dem internen Betreuer an der Hochschule besprochen werden.</p> <p>Im Rahmen dieses Moduls sollen strukturiertes Arbeiten in Teams, Präsentation und Diskussion der Ergebnisse, Organisation und Kontrolle des Projektfortschrittes geübt werden.</p>
<b>Masterseminar Teil 1</b>	<p>Der Teil 1 des Masterseminars hat das Ziel die Studierenden über anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsthemen zu informieren, sowie über Planungsaufgaben oder Kooperation in Teams in der verarbeitenden Industrie zu präsentieren.</p> <p>Beispiele dieser Themen sind für das SS2017:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patente</li> <li>- Projektmanagement</li> <li>- Firmengründung</li> <li>- MBTI (Myers Briggs Typenindikator)</li> <li>- Bewerbung</li> <li>- Teamarbeit und Führung</li> <li>- Berufsorientierung</li> </ul>
<b>Masterseminar Teil 2</b>	<p>Im Rahmen des Masterseminars Teil 2 werden die Studierenden ihr Vorgehen und Ziele ihrer Masterprojekte präsentieren, sowie ihre erreichten Ergebnisse.</p>

	Außerdem werden Professoren der AC-Fakultät und externe Industrievertreter aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen den Studierenden darstellen und näher bringen.
<b>Inhalt</b>	<p>Der Kurs umfasst Vorlesungen, Gruppenarbeit und eine eigene Projektarbeit. Er orientiert sich an Projekten aus den Bereichen Forschung &amp; Entwicklung sowie Planungsaufgaben in der verarbeitenden Industrie. Die Aufgabenstellung erfolgt durch Professoren der Fakultät AC, diese leiten die Studierenden auch in fachlicher Hinsicht an.</p> <p>Neben einer systematischen Betrachtungsweise des Projektmanagements, werden auch notwendige soziale Kompetenzen für Projektteammitglieder reflektiert und Präsentationsfertigkeiten vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projekt definieren</li> <li>- Projekt strukturieren und organisieren</li> <li>- Kapazitäten einschätzen und zeitlichen Ablauf planen</li> <li>- Ressourcen und Kosten analysieren</li> <li>- Integriertes Projektcontrolling und Projektfortschritt ermitteln</li> <li>- Soziale Kompetenzen für Teamarbeit reflektieren und erweitern</li> <li>- Gekonnt präsentieren und Ergebnisse diskutieren</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><u>Projektarbeiten:</u></p> <p>Da die Themen von Individual- und Gruppenprojekten jedes Semester festgelegt werden, gibt es keine festgelegten Literaturvorgaben. Die Studierenden müssen die notwendige Literatur recherchieren, bestellen und aufarbeiten.</p> <p><u>Projektmanagement:</u></p> <p>Burghardt, Manfred: Projektmanagement: Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Entwicklungsprojekten. 5. Auflage, Publicis-MCD-Verl., Erlangen 2000.</p> <p>Lock, D.: Project Management, Seventh Edition, Gower Publishing Ltd., England.</p> <p>Turner, J.R., Simister, S.: Gower Handbook of Project Management, Gower Publishing Ltd., England.</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Für die Zeitplanung der Durchführung der Versuche im Labor werden die Studierenden mit den unterschiedlichen Fachbetreuern die Termine ausmachen müssen.</p> <p>Die praktische Arbeit kann entweder im Laufe des Semesters oder als Block durchgeführt werden. Es muss aber gewährleistet werden, dass die Pflichttermine eingehalten werden (z.B. Einführungsvortrag, Abschlussvortrag, Abgabe des Berichts, usw.)</p>
<b>Kontakt</b>	Studiendekan, <a href="mailto:stefan.heuser@th-nuernberg.de">stefan.heuser@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	13.05.2019

## 2.12 Masterarbeit (M13)

<b>Modultitel</b>	<b>Masterarbeit</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M13</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Studiendekan AC (Prof. Dr. S. Heuser)</b>				
<b>Dozenten</b>	Alle Professoren des Masterstudiengangs AC				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M13	<b>Pflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	3	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Masterarbeit (M11a)/ Kolloquium (M11b)		MA S	- -	30	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Masterarbeit (M11a)	---	---	Masterarbeit		
Verteidigung (M11b)	---	---	Vortrag / Kolloquium (ca. 60 Minuten)		
<b>Summe</b>	<b>Stunden</b>	<b>Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 900 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>					
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Mindestens 25 Leistungspunkte				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden sollen die Anwendung erlernter Methoden und Fachwissen auf ein Entwicklungs- oder Forschungsthema aus dem Bereich der Angewandten Chemie zeigen. Dazu bearbeiten sie ein Thema und lösen eigenständig ein damit verbundenes Problem unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden. Die Bearbeitung des Themas soll in strukturierter Art und Weise erfolgen und die Ergebnisse in der Masterarbeit in gehobenem, wissenschaftlichen, aber dennoch gut verständlichem Stil niedergelegt werden. Der Studierende muss am Ende seiner Masterarbeit in der Lage sein, seine Ergebnisse in einem mündlichen Vortrag anschaulich und				

	kompetent vortragen und in einer Diskussion mit Prüfern eigenständig zu vertreten.
<b>Masterarbeit (M11a)</b>	Das Thema für die Masterarbeit wird durch einen hauptamtlich tätigen Professor der FH gestellt, der durch Lehrveranstaltungen an dem Masterstudiengang vertreten ist. Es wird erwartet, dass sich der Kandidat/die Kandidatin in die betreffende Thematik einarbeitet, sich einen Überblick über den Stand der Wissenschaft aus der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur verschafft und die Bearbeitung des Themas mit einem hohen Grad an Selbständigkeit und Eigenverantwortung durchführt. Die maximale Zeit für die Bearbeitung beträgt 6 Monate. Die Ergebnisse der Arbeit sind in schriftlicher Form niederzulegen (gemäß den Formvorschriften der Fakultät).
<b>Verteidigung der Masterarbeit (M11b)</b>	Nach Abgabe der schriftlichen Arbeit soll der Kandidat/die Kandidatin die Ergebnisse im Rahmen eines mündlichen Kolloquiums (ca. 20-30 min) vortragen und in einer Diskussion (ca. 30 min) mit den Prüfern kompetent vertreten. Am Ende der Arbeit ist noch ein Poster (DIN A0 oder DIN A1) mit den wichtigsten Ergebnissen der Arbeit zu erstellen und zusammen mit der Masterarbeit in gedruckter und digitaler Form in der Fakultät anzugeben.
<b>Literatur</b>	Wird je nach Thema vom Aufgabensteller gestellt; Literaturrecherche ist Bestandteil der Arbeit.
<b>Besonderheiten</b>	Benotung erfolgt zu 80% auf Grund der schriftlichen Ausarbeitung und zu 20% auf Grund des mündlichen Kolloquiums. Masterarbeit soll in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Prüfungssprache des Kolloquiums ist Deutsch.
<b>Kontakt</b>	studiendekan-ac@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<a href="#">30.04.2019</a>

## 2.13 Englisch (M14)

<b>Modultitel</b>	<b>Englisch (Technical Writing (WS) / Scientific Presentation (SS))</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M14</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. I. Horst</b>				
<b>Dozentin</b>	Prof. Dr. I. Horst (SS); Cassandra Christ (WS)				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M14	<b>Pflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	2 (WS+SS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Vorlesung	SU/Ü	4	4	2 x 2SWS
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden)				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
	Vorlesung	50 Stunden	70 Stunden	<b>WS:</b> schriftliche Prüfung <b>SS:</b> benotetes Poster	
	<b>Gesamt: 120 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	-				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Englischniveau B2				
<b>Lernziel</b>	<p>Die Studierenden lernen einen wissenschaftlichen Bericht zu erstellen, mit allen dazu gehörenden Elementen. Sie werden außerdem mit US- und britischen Standards vertraut gemacht. Der Unterricht wird sowohl interaktiv als auch intraaktiv gestaltet (WS).</p> <p>Im Teilmodul „Scientific Presentation“ lernen die Studierenden, wie man wissenschaftliche Poster anfertigt und präsentiert. Außerdem lernen sie wissenschaftliche Vorträge in englischer Sprache zu konzipieren und zu präsentieren (SS).</p>				
<b>Inhalt</b>	Ziel dieses Abschnitts des Moduls ist es, einen wissenschaftlichen Bericht im Fachbereich Chemie zu erstellen. Im Kurs werden alle diesbezüglich				

<b>Technical Writing (WS)</b>	benötigten Elemente erklärt und geübt. Dazu zählen Introduction, Methodology, Results, Conclusions & Discussion, References und Abstract. Jeder Punkt wird genau betrachtet und mit Hilfe der jeweiligen Kriterien (Struktur, Grammatik, Stil, Terminologie, Ziele, u.a.) analysiert. Zusätzlich werden US-amerikanische und britische Formatierungen für typische Journals verglichen. Am Ende des Kurses ist ein von den Studierenden erstellter wissenschaftlicher Bericht abzugeben.
<b>Inhalt</b> <b>Scientific Presentations (SS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in den Aufbau wissenschaftlicher Präsentationen</li> <li>- Übungen zum Hörverständnis (Analyse wissenschaftlicher Präsentationen)</li> <li>- Diskussion der Vor- und Nachteile verschiedener Präsentationsmethoden</li> <li>- Einführung in die Präsentation wissenschaftlicher Poster</li> <li>- Übungen zum Erstellen eines Posters</li> <li>- benotete Posterpräsentation (Artikel aus einer wissenschaftlichen Zeitschrift, Impact factor mindestens 4,0)</li> <li>- Kurzpräsentationen der Studierenden zu wissenschaftlichen Themen (Paper, Reviews), Diskussion der Stärken und Schwächen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Michael Alley: "The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid", Springer</li> <li>- Hilary Glasman-Deal: "Science Research Writing for Non-Native Speakers of English" von Imperial College Press, ISBN: 13-978-1-84816-310-2</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	In diesem Kurs wird ausschließlich Englisch gesprochen. Das Poster kann während der Übungen in der Vorlesung erstellt werden.
<b>Kontakt</b>	irmtraud.horst@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	04.01.2020

### 3 Modulbezeichnung Wahlpflichtmodule im Sommersemester (M15)

#### 3.1 Bioprozesstechnik (Fakultät Verfahrenstechnik) (M15WPM)

Die Modulbeschreibung finden Sie im Modulhandbuch zum Masterstudiengang Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik

<b>Modultitel</b>	<b>Bioprozesstechnik</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Ing. S. Stute</b>				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung		SU	4	5	
	<b>Summe</b>		4	5	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>S:</b> 20; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	60 Stunden	90 Stunden	Schriftliche Prüfung		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik: Bioverfahrenstechnik				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Lernziel</b>	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die grundlegenden Zusammenhänge und Beziehungen in der Bioreaktions- und Bioprozesstechnik zu nennen und zu erläutern.</li> <li>2. Die Anlagenkomponenten zu nennen und zu erläutern.</li> <li>3. Biotechnologische Anlagenkomponenten sinnvoll für einen</li> </ol>				



	<p>Produktionsprozess je nach Anforderung zu kombinieren.</p> <p>4. Ausgehend von gemessenen reaktionskinetischen Daten einen Produktionsprozess zu designen und zu dimensionieren, bzw. ein scale-up durchzuführen.</p> <p>5. Die speziellen Anforderungen an die Apparate und die Mess- und Regeltechnik zu erläutern.</p>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch wichtige Bioprozesse</li> <li>• Kinetik von Bioreaktionen</li> <li>• Berechnung bzw. scale-up von Reaktorsysteme, Betriebsweisen und Bilanzierung</li> <li>• Berechnung von Stoffsiliconauschprozessen</li> <li>• Auslegung von Apparaten und Anlagen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chmiel, H.: Bioprozesstechnik, Spektrum</li> <li>• Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik I und II, Salle</li> <li>• Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH</li> <li>• Menkel, F.: Einführung in die Technik von Bioreaktoren, Oldenbourg</li> <li>• Dunn et al.: Biological Reaction Engineering</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Keine
<b>Kontakt</b>	stephanie.stute@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	31.01.2017

### 3.2 Makromolekulare Chemie II (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Makromolekulare Chemie II</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Wehnert				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Wehnert				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Makromolekulare Chemie	Dr. Wehnert	SU	4	5	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Makromolekulare Chemie	45 Stunden	105 Stunden	90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Makromolekulare Chemie I				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Organischer Chemie und in Makromolekularer Chemie				
<b>Lernziel</b>	Kenntnis der Polyreaktionen: Kettenwachstums- und Stufenwachstumsreaktionen Kenntnis moderner katalytischer Polymerisationen Kenntnis der Vorgänge bei der Alterung von Polymeren Verzögerung der Alterung durch Additive Grundlagen der Copolymerisation neue Stoffklassen durch Copolymerisation Technische Beispiele von Copolymeren, Thermoplastische Elastomere, Ionogene Polymere				
<b>Inhalt</b>	Polymerisation (kontrolliert radikalisch, anionisch, kationisch, koordinativ):				

	Polykondensation Polyaddition Thermischer, oxidativer und lichtinduzierter Abbau von Polymeren, Wirkungsweise von Thermostabilisatoren, Antioxidantien und Lichtschutzmitteln, Copolymere, Lewis-Mayo-Gleichung, Copolymerisationsdiagramm, Fineman-Ross-Gleichung, Q-e-Schema Copolymere als schlagzähe Thermoplaste und thermoplastische Elastomere Ionogene Polymere
<b>Literatur</b>	G. Wehnert, D. Söthje, <i>Makromolekulare Chemie II</i> , Techn. Hochschule Nürnberg, 2016 B. Tieke, <i>Makromolekulare Chemie</i> , Wiley-VCH, 2005 Hans-Georg Elias: <i>Macromolecules</i> , Wiley-VCH, 2005
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsskript und Foliensammlung werden in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:gerd.wehnert@th-nuernberg.de">gerd.wehnert@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	29.11.2018

### 3.3 Nanotechnologie (M15WPM – Fakultät WT)

<b>Modultitel</b>	Nanotechnologie			<b>Modul-Nr.</b>	<b>MW15</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Uta Helbig				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Uta Helbig Prof. Dr. Markus Hornfeck				
<b>Nummer im Studienplan</b>		<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Nano- und Mikroanalytik	Prof. Dr. Uta Helbig	SU	2		2,5
Nano-, Oberflächen- und Dünnschichttechnik	Prof. Dr. Markus Hornfeck	SU	2		2,5
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>		<b>Eigenstudium</b>		<b>Leistungskontrolle</b>  Schriftliche Prüfung 120 min
	45 Stunden		105 Stunden		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen (nach Prüfungsordnung)</b>	SU: keine				
<b>Lernziel</b> <i>Kenntnisse</i> <i>Fähigkeiten</i> <i>Kompetenzen</i>	<p><b>Nano- und Mikroanalytik</b></p> <p>Überblick zu wichtigen Nanomaterialien und daraus hergestellter Werkstoffe</p> <p>Vertiefte Kenntnisse wichtiger Werkstoffeigenschaften von Nanomaterialien</p> <p><b>Nano- und Oberflächen- und Dünnschichttechnik</b></p> <p>Kenntnis der wesentlichen klassischen Methoden der Oberflächenbehandlung und –beschichtung. Verständnis der grundlegenden Zusammenhänge in der Nanotechnologie mit Schwerpunkt auf der Oberflächenbeschichtung; Verständnis der Stoffkreisläufe</p>				

<b>Inhalt</b>	<p><b>Neue Werkstoffe mit Nanomaterialien</b>          Spezielle Eigenschaften von Nanomaterialien          Aufbauwissen Kristallographie</p> <p><b>Nano- und Oberflächen- und Dünnschicht- und Dünnschichttechnik</b>          Überblick über die wesentlichen klassischen Verfahren der Oberflächentechnik und deren Anwendungen. Danach werden i.w. Techniken zur Oberflächenanalytik bis in den Nanometerbereich dargestellt. Diese werden mit anderen Modulen einander ergänzend koordiniert. Präparativ / synthetisch wird der Schwerpunkt auf Sol-Gel-Schichten gelegt.</p>
<b>Literatur</b>	<p><b>Nano- und Mikroanalytik</b></p> <p>Dieter Vollath: Nanowerkstoffe für Einsteiger Weinheim, Wiley-VCH, 2014</p> <p>Borchardt-Ott, Walter ; Sowa, Heidrun: Kristallographie : eine Einführung für Naturwissenschaftler Springer Spektrum Berlin 2013</p> <p>Hans-Jürgen Bargel: Werkstoffkunde : Berlin [u.a.], Springer Vieweg, 2012</p> <p><b>Nano- und Oberflächen- und Dünnschichttechnik</b></p> <p>Hofmann/Spindler: „Verfahren der Oberflächentechnik“ Fachbuchverlag Leipzig, 2004, ISBN 3-446-22228-6</p> <p>Sakka: “Sol-Gel Processing”. Kluwer Academic Publishers 2007, ISBN 978-1402079702</p> <p>Weitere aktuelle Literatur wird in Form von pdf den Studierenden zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Vorlesungsskript wird in Form von pdf-Files und PPT-Files im Intranet der TH zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<p>Uta.helbig@th-nuernberg.de          markus.hornfeck@th-nuernberg.de</p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<p>13.01.2016</p>

### 3.4 Silicium, Silane, Silicone (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Silicium, Silane, Silicone</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Dennis Troegel</b>				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SoSe	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Prof. Dr. Troegel	SU	3	4	
Praktikum	Prof. Dr. Troegel	S + Pr	1	1	
	<b>Summe</b>		4	5	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>S:</b> 20; <b>Pr:</b> 12				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	35 Stunden	75 Stunden	Schriftliche Prüfung über die Inhalte des Seminaristischen Unterrichts und des Praktikums (90 min)		
Praktikum	15 Stunden	25 Stunden			
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WiSe:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SoSe:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung, gültige Laborhaftpflichtversicherung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Theoretische und praktische Grundkenntnisse in der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie (v.a. Kinetik), Makromolekulare Chemie, chem. Analytik (v. a. NMR)				
<b>Lernziel</b>	Das Modul schafft eine anwendungsorientierte Brücke zwischen den Lehrgebieten Anorganische Chemie, Organische Chemie und Makromolekulare Chemie. Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• industriell relevante Prozesse der Silicium-/Siliconchemie zu beschreiben und wirtschaftlich einzuschätzen,</li> <li>• Struktur-Wirkungsbeziehungen zwischen dem molekularen Aufbau von Silanen/Siliconen und den resultierenden Reaktivitäten und Materialeigenschaften herzuleiten und anzuwenden,</li> <li>• für verschiedene Anwendungszwecke geeignete</li> </ul>				

	Verbindungen/Produkttypen sowie Bedingungen auszuwählen, <ul style="list-style-type: none"> <li>• reaktive Silicium-basierte Verbindungen im Labor herzustellen und sicher zu handhaben</li> <li>• analytische Fragestellungen zu Silanen/Siliconen zu bearbeiten und erweiterte Methoden anzuwenden,</li> <li>• Fähigkeiten zur Gruppenarbeit und Präsentation weiter zu vertiefen.</li> </ul>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Siliconchemie; Märkte und Anwendungen; Wirtschaftliche Aspekte der Siliconindustrie</li> <li>• Silicium als Element und in Verbindungen; Grundlagen der Siliciumchemie</li> <li>• Organochlorsilane und Zwischenprodukte: Herstellung, Reaktivität, Anwendungen</li> <li>• Organofunktionelle Silane: Strukturen, Eigenschaften, Reaktivität, Silan-terminierte Polymere, Anwendungen</li> <li>• Siliconelastomere: Nomenklatur, Produktklassen, Vernetzungssysteme, allgemeine Eigenschaften, Anwendungen, wirtschaftl. Aspekte...</li> <li>• Siliconöle und funktionelle Siloxane: Strukturmerkmale, Herstellungsmethoden, spezielle Polysiloxane, Anwendungen und Entwicklungstrends</li> <li>• Siliconharze und Harzformulierungen: Definition, Herstellung, Struktur, Eigenschaften, Anwendungen, wasserbasierte Siliconharze, Emulsionen, Nanoge...</li> <li>• Praktische Aspekte der Siliciumchemie und -analytik: Reaktivitäten, Sicherheitsaspekte, Grundoperationen, Einführung in die <math>^{29}\text{Si}</math>-NMR-Spektroskopie</li> </ul>
<b>Inhalt Praktikum</b>	1) Präparate <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Abbildung der Wertschöpfungskette vom „Quarz“ zum „Silicon“: Herstellung von Silicium, Tetrachlorsilan, verschiedenen Methylsiloxanen</li> <li>• Eigenschaften und Reaktivität, v.a. Hydrolyseverhalten von Chlor- und Alkoxysilanen</li> </ul> 2) Eigenschaften und Anwendungen von Siliconen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Silicone als Entschäumer</li> <li>• Hydrophobierung von Oberflächen (Bautenschutz)</li> <li>• Brennverhalten von Siliconen</li> <li>• Vernetzung (Siliconelastomer) und Abformung eines Gegenstands</li> <li>• Untersuchung von „Baumarkt-Silicon“...</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Pachaly, F. Achenbach, Ch. Herzig, K. Mautner, „Silicone“, in: Winnacker/Küchler, Chemische Technik: Prozesse und Produkte, Band 5: Organische Zwischenverbindungen, Polymere. Wiley-VCH, Weinheim, 2005, S. 1095–1213.</li> <li>• E. G. Rochow, Silicium und Silicone, Springer, Berlin/Heidelberg, 1987.</li> <li>• C. Elschenbroich, „Organometallchemie“, 4. Aufl., B. G. Teubner, Wiesbaden, 2003, S. 137–146.</li> <li>• F. Achenbach, K. Hock, Silicone: Moleküle mit maßgeschneiderten Eigenschaften. <i>Chem. unserer Zeit</i>, <b>2019</b>, 53, 2–13.</li> <li>• R. Schliebs, J. Ackermann, Chemie und Technologie der Silicone I, <i>Chem. unserer Zeit</i>, <b>1987</b>, 4, 121–127.</li> <li>• J. Ackermann, V. Damrath, Chemie und Technologie der Silicone II, <i>Chem. unserer Zeit</i>, <b>1989</b>, 3, 86–99.</li> <li>• „Experimentieren mit Siliconen und Cyclodextrinen“, WACKER-Schulversuchskoffer „CHEM<sub>2</sub>DO“, Auflage 2015.</li> <li>• C. J. Brinker, G. W. Scherer, „Sol-Gel Science“, Academic Press, San</li> </ul>

	Diego/London, 1990, Kap. 3.
<b>Besonderheiten</b>	<p>Die geplanten Praktikumsversuche sollen die Vorlesungsinhalte vertiefen und werden daher begleitend zur Vorlesung an 3 Nachmittagen durchgeführt.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben bearbeitet und besprochen. Weiterhin werden in der Vorlesung Problemstellungen ausgegeben, die in Gruppen bearbeitet und deren Ergebnisse als Kurzvorträge vorgestellt werden sollen. Zusätzlich werden zur Vertiefung und Kontrolle des Wissensstands digitale Wissenstests und Zusatzmaterialien angeboten.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dennis.troegel@th-nuernberg.de">dennis.troegel@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	25.06.2020



### 3.5 Modellierung chemisch-technischer Prozesse (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Modellierung chemisch-technischer Prozesse (MCTP)</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15WPM</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Dozent</b>	Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	1 (SoSe)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>x</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung, Seminar, Übungen	Elsner	SU, S, Ü	4	5	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 12; <b>Ü</b> : 12				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung, Seminar, Übungen	60 Stunden	90 Stunden	mündliche Prüfung: 45 min / Note		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>					
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Höhere Mathematik, Chemische Reaktionstechnik, Physikalische Chemie, Grundlagen der thermischen und mechanischen Verfahrenstechnik				
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, methodisch grundlagenorientierte Lösungskompetenzen für Problemstellungen in der angewandten Chemie bzw. in der chemischen Verfahrenstechnik einzusetzen</li> <li>• können verschiedene in der Verfahrenstechnik (Schwerpunkt: chemische Verfahrenstechnik, thermische Verfahrenstechnik) auftretende mathematische Problemstellungen selbständig (numerisch) lösen</li> <li>• haben die Fähigkeit, Simulationsrechnungen von Prozessen aus der</li> </ul>				

	<p>Verfahrenstechnik durchzuführen und erlangen durch entsprechende Parameterstudien ein fundiertes Verständnis für diese Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben ein Verständnis bezüglich der Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen von Modellierungswerkzeugen im Bereich der Verfahrenstechnik</li> <li>• sind befähigt, die an Fallbeispielen erworbenen Fähigkeiten auf eine Vielzahl ähnlicher chemisch-technischer Problemstellungen anzuwenden und Lösungen zu erarbeiten</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Modellen zur Beschreibung von Reaktions- und Trennprozessen</li> <li>• numerische Lösungsverfahren für Systeme gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Fallbeispiele aus der chemischen Reaktionskinetik und Thermodynamik</li> <li>• Diffusion in porösen Medien</li> <li>• Wärmetransportvorgänge</li> <li>• (instationäre) Adsorptionsprozesse</li> <li>• Simulation verschiedener Reaktorkonfigurationen</li> <li>• Rührkesselreaktoren: Batch-Reaktor, Semibatch-Reaktor, CSTR</li> <li>• Festbettreaktoren: instationär (mit axialer Dispersion)</li> <li>• Reaktorstabilitätsverhalten</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>- Baerns, M. et al. (2013): <i>Technische Chemie</i>, Wiley-VCH</p> <p>- Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): <i>Chemical Technology</i>, Wiley-VCH</p> <p>- Levenspiel, O. (2002): <i>The Chemical Reactor Omnibook</i>, Oregon St Univ Bookstores</p> <p>- Hagen, J. (2012): <i>Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation</i>, Wiley-VCH</p>
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	martin.elsner@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	04.12.2018

### 3.6 Zellkulturtechnik (M15WPM - Blockveranstaltung)

<b>Modultitel</b>	<b>Zellkulturtechnik</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>MW15</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Ralf Lösel</b>				
<b>Dozenten</b>	Dipl.-Ing (FH) M. Goldmann Prof. Dr. R. Lösel				
<b>Nummer im Studienplan</b>	<b>M15</b>	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Vorlesung	M. Goldmann	SU	2	3
	Praktikum	M. Goldmann	Pr	2	2
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Zellkulturtechnik	45 Stunden	105 Stunden	Schriftliche Prüfung 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen (nach Prüfungsordnung)</b>	SU: keine, Pr: Sicherheitsunterweisung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Biologie, Biochemie (Niveau entspr. „Grundlagen der Biochemie und Biologie“, Bachelor AC)				
<b>Lernziel</b> <i>Kenntnisse</i> <i>Fähigkeiten</i> <i>Kompetenzen</i>	Die Studierenden sind in der Lage, Zellen höherer Tiere in Kultur zu nehmen und die Weiterkultivierung notwendigen Techniken auszuführen. Sie können geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen und ggf. zu deren Bekämpfung ergreifen. Teilnehmer können kultivierte Zellen experimentell charakterisieren (Vitalität, Wachstumsrate und Differenzierungsgrad) sowie anhand der Morphologie den Zelltyp bestimmen.				
<b>Inhalt</b> Zellkulturtechnik	Isolierung von primären Zellen, Kryokonservierung, Zellkulturgefäße, sterile Arbeitstechnik, Kulturmedien; Unterschiede				

	<p>primäre vs immortale Zellen</p> <p>Spezielle Kulturtechniken, Massenkultur, Produktion von Proteinen, Immortalisierung, Transfektion, transiente und stabile rekombinante Zelllinien</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Passagieren von Kulturen, Zellzahlbestimmung, Vitalitätstests, metabolische Tests, Wachstumskurven, Nährstoffanforderungen</p>
<b>Literatur</b>	<p>Lindl, Gstraunthaler: <i>Zell- und Gewebekultur</i>. Spektrum Akad. Verlag 2008. <a href="#">ISBN 978-3827417763</a></p> <p>Schmitz: <i>Der Experimentator: Zellkultur</i>. Spektrum Akad. Verlag 2011. <a href="#">ISBN 978-38274125720</a></p> <p>Boxberger: Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur; Wiley-VCH 2006. ISBN 978-3527314683</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Findet als integrierte Blockveranstaltung (eine Woche, Vorlesung, Seminar und Praktikum sind miteinander verzahnt) am Semesterende statt</p>
<b>Kontakt</b>	<p>ralf.loesel@th-nuernberg.de</p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<p>04.12.2018</p>

### 3.7 Thermische Analytik und Rheologie für Fortgeschrittene (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Thermische Analytik und Rheologie für Fortgeschrittene</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>MW15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. K-H. Jacob</b>				
<b>Dozenten</b>	Dr. Füglein M.Sci. Chem Roland Gross	Fa. Netzsch TH Nürnberg	(LB)	(LB)	
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>		<b>X</b>	
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Dr. Füglein Hr. Gross,	SU	2	3	
Praktikum / Seminar	Dr. Füglein Hr. Gross	Sem	2	2	
<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum					
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	25 Stunden	50 Stunden	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
Seminar	25 Stunden	50 Stunden			
Summe	<b>50 Stunden</b>	<b>100 Stunden</b>			
<b>Gesamt: 150 Stunden</b>					
<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde					
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>					
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Thermoanalytik und Rheologie				
<b>Lernziel</b>	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierende Kenntnisse erworben über: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die simultane Nutzung von thermoanalytischen Methoden und spektroskopischen Methoden (TG-FT-IR, STA-MS, TG-GC-MS).</li> <li>- den Aufbau, die Funktionsweise und die Anwendung von thermophysikalischen Messtechniken zur Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit (LFA) und der Wärmeleitfähigkeit (HFM, GHP).</li> <li>- die Kompetenz Proben vorzubereiten, die Messprogramme zu</li> </ul>				

	definieren und die erhaltenden Messergebnisse auszuwerten. <ul style="list-style-type: none"> <li>- das viskoelastische Verhalten Polymeren zu bestimmen.</li> <li>- die Aushärtekinetik von Wärme oder licht-aktivierbaren Harzen zu bestimmen.</li> <li>- DMTA Messungen an Polymerprüfkörpern durchzuführen und die Ergebnisse auszuwerten</li> </ul>
<b>Inhalt der Vorlesung</b>	<b>Thermische Analyse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Möglichkeiten der Kopplungstechniken, die Geräte der Thermischen Analyse mit spektroskopischen und spektrometrischen Methoden wie der Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie (FT-IR) oder der Massenspektrometrie (MS) simultan kombinieren.</li> <li>- Erweiterung der Aussagekraft thermoanalytischer Daten durch die Anwendung von thermokinetischer Auswertesoftware. Theoretische und praktische Aspekte der kinetischen Auswertung thermoanalytischer Messdaten.</li> <li>- Einführung in die weniger alltäglichen thermoanalytischen Methoden wie die Dynamisch Mechanische Analyse (DMA), die Dielektrische Analyse (DEA) und die Accelerated Rate Calorimetry (ARC) zur Untersuchung von worst-case Szenarien (thermal runaway) in der Sicherheitstechnik.</li> <li>- Vorstellung der grundlegenden Messprinzipien der wichtigsten thermophysikalischen Methoden zur Bestimmung der Temperatur und Wärmeleitfähigkeit (LFA, HFM), kalorische Methoden, gravimetrische Methoden und Dimensionsänderungen mit der Zeit und/oder der Temperatur.</li> <li>- Diskussion der Einflussgrößen auf die Messergebnisse, wie Probenvorbereitung, Probenpräparation, Kontaktwiderstände (Probe-Tiegel, Tiegel-Sensor), Messbedingungen (Tiegelmaterialien, Spülgase, Aufheizraten, etc).</li> <li>- Diskussion von Messfehler, Messgenauigkeit, Wiederholbarkeit, Reproduzierbarkeit, Kalibrierung, Korrekturen, Blindwerterfassung und Streuung.</li> </ul> <b>Rheologie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperaturabhängige Messungen von Polymeren in Rotation und Oszillation. Berechnen und Erstellen von Masterkurven durch das Zeit-Temperatur-Verschiebungsgesetz.</li> <li>- Bestimmung der Aushärtekinetik von wärme- und lichtaktivierbaren Harzen.</li> <li>- Dynamisch-Mechanisch-Thermische Analyse (DMTA) an Kunststoffprüfkörper. Bestimmung der Relevanten Kenngrößen wie Glasübergangstemperatur, Erweichungspunkt, Schmelzpunkt aus Messdaten.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<b>Rheologie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metzger; <i>Das Rheologie Handbuch</i>; Vincentz Network, 4. Aufl. 2012</li> <li>- <i>Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere</i>, VDI-Verl. 4. Aufl 1995</li> <li>- Martin Kröger, <i>Rheologie und Struktur von Polymerschmelzen</i>, Wiss.- und Technik Verlag 1. Aufl. 1995</li> <li>- Chang Dae Han, <i>Rheology and Processing of Polymeric Materials</i>, Vol 1</li> </ul>

	<p>und Vol 2, Oxford University Press, 1 Aufl. 2006</p> <p><b>Thermoanalyse</b></p> <p>W.F. Hemminger, H.K. Cammenga, <i>Methoden der Thermischen Analyse</i>, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1989.</p> <p>- G.W. Höhne, W.F. Hemminger, H.-J. Flammersheim, <i>Differential Scanning Calorimetry</i>, Second Edition Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2003.</p> <p>- W.F. Hemminger, G.W. Höhne, <i>Calorimetry</i>, Verlag Chemie Weinheim, 1984.</p> <p>- G.W. Ehrenstein, G. Riedel, P. Trawiel, <i>Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen</i>, Hanser Verlag, München 1989.</p>
<b>Besonderheiten</b>	Folien zur Vorlesung stehen in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de">karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<a href="#">12.06.2017</a>

### 3.8 Biotechnologie für Fortgeschrittene (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Biotechnologie für Fortgeschrittene</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Horst				
<b>Dozentin</b>	Prof. Dr. Horst				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung/Übung/Exkursion	Prof. Dr. Horst	SU	4	5	
	<b>Summe</b>		4	5	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 12				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung/Übung/Exkursion	56 Stunden	94 Stunden	90-minütige schriftliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung, der Übungen und der Exkursion		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WiSe:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SoSe:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	keine				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Biologie, Mikrobiologie, Genetik und Biochemie				
<b>Lernziel</b>	In diesem Modul werden neueste biotechnologische Methoden anhand aktueller Beispiele veranschaulicht und diskutiert. Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• biotechnologische Methoden zu beschreiben und zu verstehen.</li> <li>• aktuelle biotechnologische Entwicklungen wissenschaftlich zu durchdenken und zu bewerten.</li> <li>• für verschiedene Anwendungszwecke geeignete biotechnologische Methoden auszuwählen und die Grenzen und Probleme der Methoden zu beschreiben.</li> <li>• die Gefahren und Chancen biotechnologischer Entwicklungen differenziert zu betrachten.</li> </ul>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• biotechnologische Erfindungen und Patente zu bewerten und zu hinterfragen.</li> </ul>
<b>Inhalt Vorlesung/Übungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RNA-Technologien</li> <li>• Immuntechnologie (neue Impfstoffe)</li> <li>• Nanobiotechnologie (z.B. Anwendung in der Medizin; biomolekulare Motoren)</li> <li>• Genomik und Genexpression (Microarrays, Pharmakogenetik)</li> <li>• Rekombinante Proteine; Protein-Engineering</li> <li>• Umweltbiotechnologie</li> <li>• nachwachsende Rohstoffe; alternative Energie</li> <li>• Metabolic Engineering</li> <li>• Pflanzenbiotechnologie</li> <li>• Algenbiotechnologie</li> <li>• Medizinische Biotechnologie, transgene Tiere und Menschen, Gentherapie</li> <li>• Synthetische Biologie</li> <li>• Patente</li> </ul> Übungsaufgaben zu den einzelnen Kapiteln.
<b>Inhalt Exkursion</b>	Eine Exkursion zur Vertiefung der Lehrinhalte wird angeboten.
<b>Literatur</b>	David O. Clark, Nanette J. Pazdernik, <i>Molekulare Biotechnologie – Grundlagen und Anwendungen</i> ; Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2009
<b>Besonderheiten</b>	Die Vorlesungsunterlagen werden in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt. Eine Exkursion wird angeboten.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:irmtraud.horst@th-nuernberg.de">irmtraud.horst@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	04.01.2020

### 3.9 Sensorik und Analytik (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Sensorik und Analytik</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Maik Eichelbaum</b>				
<b>Dozentin</b>	Prof. Dr. Maik Eichelbaum Prof. Dr. Markus Hornfeck				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	SS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Prof. Dr. Maik Eichelbaum Prof. Dr. Markus Hornfeck	SU	2	3	
Praktikum, Seminar, Exkursion, Workshop, Übung		S / Ü / Pr	2	2	
	<b>Summe</b>		4	5	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 12				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	26 Stunden	64 Stunden	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
Praktikum, Seminar, Exkursion, Workshop, Übung	26 Stunden	34 Stunden	Protokolle zu den Praktikumsversuchen / mE		
<b>Summe</b>	<b>52 Stunden</b>	<b>98 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WiSe:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SoSe:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsunterweisung und Haftpflichtversicherung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie und Instrumenteller Analytik				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden - haben einen Überblick über relevante Anwendungen elektrochemischer Methoden einschließlich der Möglichkeiten der Miniaturisierung und Vernetzung der Methoden für die In-Prozess-Analytik, Sensorik und				

	<p>mobile Analytik,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- besitzen breites Wissen über die wichtigsten praxisrelevanten Sensortypen, ihre Funktionsweise sowie Anwendungspotentiale in Industrie und Technik,</li> <li>- können mit Sensoren gemessene Daten interpretieren und ihre Aussagekraft im Vergleich zu Labormethoden realistisch einschätzen,</li> <li>- beherrschen bei Sensorschaltungen die grundlegenden elektrotechnischen Konzepte und Zusammenhänge sowie elektrische Sicherheitsmaßnahmen</li> <li>- sind befähigt, prinzipiell Sensoranwendungen zu entwickeln und zu validieren sowie einfache Anwendungen zu programmieren.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b> <b>Vorlesung/Übungen</b></p>	<p>Wiederholung relevanter Grundlagen, Definitionen und Begriffe</p> <p>Einführung in die Sensortechnik</p> <p>Elektrochemische Methoden mit Potential für sensorische Anwendungen werden am Beispiel der Untersuchung von Brennstoffzellen eingeführt</p> <p>Funktionsweise und Anwendungen elektrochemischer Sensoren zur Überwachung von Stoffkonzentrationen, Gewinnung von Messwerten für die Prozesssteuerung und für weitere analytische Zwecke</p> <p>Funktionsweise weiterer Sensortypen wie thermische, optische, akustische oder mechanische Sensoren und ihre Anwendungsbereiche in Industrie und Technik</p> <p>Konkrete Sensoranwendungen aus Industrie und Alltag (u.a. Prozesskontrolle und –steuerung in der metallverarbeitenden Industrie, Prozessstoffanalytik, Automobilsensorik, mobile Abgasanalytik, mobile Umweltanalytik)</p>
<p><b>Inhalt</b> <b>Praktikum, Seminar, Workshop / Exkursion</b></p>	<p>Von Unternehmen aus der Region organisierter Workshop zu modernen industriellen Anwendungen der Sensorik</p> <p>Praktikum zur Sensorik</p> <p>Grundkenntnisse der Programmierung von Sensoren mit Python in seminaristischer Form</p> <p>Bau und Programmierung sensorischer Anwendungen mit einem Mikrocomputer (z.B. Raspberry Pi)</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie; Wiley-VCH (2005)</li> <li>• A. J. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical Methods – Fundamentals and Applications; John Wiley&amp; Sons (2001)</li> <li>• H.-R. Tränkler, L. M. Reindl, Sensortechnik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft, Springer-Verlag (2014)</li> <li>• T. Tille, Automobil-Sensorik 2: Systeme, Technologien und Applikationen, Springer-Verlag (2018)</li> <li>• M. Weigend, Raspberry Pi programmieren mit Python, mitp Verlag (2019)</li> </ul>
<p><b>Besonderheiten</b></p>	<p>Durch Anfertigung einer Studienarbeit können Bonuspunkte erworben werden. Dabei kann die Punktzahl der Abschlussprüfung um bis zu 10% verbessert werden.</p> <p>Ein von Unternehmen der Region organisierter Workshop wird angeboten.</p>

	Vorlesungsskript, Praktikumsunterlagen und weitere Hintergründe werden im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt.
<b>Kontakt</b>	maik.eichelbaum@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	01.07.2020

## 4 Modulbezeichnung Wahlpflichtmodule im Wintersemester (M16)

### 4.1 Genetik und Zellbiologie (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Genetik und Zellbiologie</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Ronald Ebbert				
<b>Dozenten</b>	PD Dr. Ralph Bertram, Prof. Dr. Ronald Ebbert				
<b>Nummer im Studienplan</b>	MW16	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	WS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Prof. Dr. Ebbert PD Dr. Bertram	SU	2	2	---
	Prof. Dr. Ebbert PD Dr. Bertram	S	2	3	
<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20					
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>		<b>Eigenstudium</b>		<b>Leistungskontrolle</b>  Vortrag / 20 Minuten
	52 Stunden		68 Stunden		
	<b>Gesamt: 120 Stunden</b>				
<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde					
<b>Eingangsvoraussetzungen (nach Prüfungsordnung)</b>	SU: keine				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Biologie, Biochemie (Niveau entspr. „Grundlagen der Biochemie und Biologie“, Bach. AC).				
<b>Lernziel</b> <i>Kenntnisse</i> <i>Fähigkeiten</i> <i>Kompetenzen</i>	Die Studierenden kennen grundlegende Gesetzmäßigkeiten der lebenden Zelle. Mit diesen Kenntnissen sind sie in der Lage, Originalliteratur (in englischer Sprache) zu lesen und daraus Informationen zu entnehmen. Die Studierenden können aktuelle Entwicklungen der Forschung kritisch diskutieren. Darüber hinaus sind die Teilnehmer in der Lage,				

	wissenschaftliche Sachverhalte aus Originalarbeiten kurz zusammenzufassen und für Andere zu präsentieren.
<b>Inhalt</b> Genetik und Zellbiologie MW	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SU (aufbauend auf der Einführung in die Biochemie):                      Genexpression in Eukaryoten; Mutation, Reparatur und Rekombination; Zytoskelett und molekulare Motoren;                      Genexpression in Prokaryoten; Transkriptionskontrolle v. a. durch DNA-bindende Proteine; Ausgewählte Zelltypen des Immunsystems und darin vorkommende spezielle molekulargenetische Vorgänge</li> <li>- Seminar: Präsentation eines Themas aus der aktuellen Forschung durch die Studierenden, thematisch zusammenhängend mit einem der allgemeinen Themengebiete</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Alberts et al., Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH Berg et al., Biochemie, Spektrum Akad. Verlag
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ronald.ebbert@ohm-hochschule.de">ronald.ebbert@ohm-hochschule.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	05.07.2017

## 4.2 Life Cycle Assessment (M16WPM)

Title	Life Cycle Assessment			
Responsible	Dr. Maria Alfaro-Blasco			
Docents	Dr. Tomás Gómez-Navarro			
Type	Elective			
ECTS	Lecture	Seminar	Room practice	Lab practice
	1,5	0,5	1	2
Total ECTS	5			
Workload	50 h lectures, practices, seminars and exams.			
Evaluation	<p>50 % Final exam</p> <p>The exam will be held on Monday, 28<sup>th</sup> of January 2021 at 10:00 a.m.</p> <p>50 % coursework based on the laboratory exercise (in groups of three students). 20% two oral presentations, 30% coursework report.</p> <p>There will be two partial oral presentations of the coursework in days and times to be determined with the students during the course.</p>			
Timetable	<p>Starts Monday 5<sup>th</sup> October 2020. Every Monday from 09:45 until 13:00. Ends 11<sup>th</sup> of January 2021.</p> <p>The theoretical sessions' structure is:</p> <p>09:45 to 10:00 Introduction to the materials and tasks of the day. Review of the tasks delivered the previous day.</p> <p>10:00 to 10:30 Lecturing and reading, new materials of the day.</p> <p>10:30 to 10:45 Break</p> <p>10:45 to 11:30 Exercises and practice, students solve one or more exercises</p> <p>11:30 to 12:00 Long Break</p> <p>12:00 to 12:30 Lecturing and reading, students read the second set of materials</p> <p>12:30 to 12:45 Exercise, or sharing of results, discussion on the learnings of the day</p> <p>12:45 Break</p> <p>Laboratory sessions' structure is:</p> <p>09:45 to 10:15 Introduction to the materials and tasks of the day. Review of the tasks delivered the previous day.</p> <p>10:15 to 12:30 Lab work in a computer room.</p> <p>12:30 to 12:45 Sharing of results, discussion on the learnings of the day.</p>			

Pre-requisites	<p>General knowledge about sustainability and environmental impacts.</p> <p>General knowledge about office software</p>
Objectives	<p>The students will acquire the knowledge and the skills that will enable them to contribute to assess, improve and communicate the environmental impacts of the life cycle of the product and services they work with.</p> <p>Furthermore, students will have practiced with the current approaches and tools for life cycle assessment.</p>
<p>Contents</p> <p><i>Lecture</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to the physic life cycle of products and services             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Environmental aspects vs environmental impacts</li> <li>- Life cycle assessment (LCA)</li> <li>- Physic life cycle vs economic life cycle</li> <li>- ISO 14040 series for LCA</li> </ul> </li> <li>- Life Cycle Assessment             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition and Scope</li> <li>- Environmental Inventory</li> <li>- Environmental Impact Assessment</li> <li>- Interpretation</li> <li>- Abridged LCA</li> <li>- Tools for life cycle assessment</li> </ul> </li> <li>- Abridged Life Cycle Assessment</li> </ul>
<p>Contents</p> <p><i>Seminar</i></p>	<p>Case study on a German product/service</p>
<p>Contents</p> <p><i>Room practice</i></p>	<p>Various exercises about the theoretical contents.</p> <p>The on-line sessions will be held in a virtual room to be determined</p>
<p>Contents</p> <p><i>Laboratory practice</i></p>	<p>Life cycle assessment of the chemical synthesis of polyethylene terephthalate (PET), or similar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Full LCA</li> <li>- Data bases for abridged LCA</li> <li>- Ecoindicators for abridged LCA</li> </ul> <p>Software: SimaPro ®</p>
References	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peter Fantke &amp; Alexi Ernstoff, Chapter 31 LCA of Chemicals and Chemical Products. In Michael Z. Hauschild, Ralph K. Rosenbaum &amp; Stig Irving Olsen (editors). Life Cycle Assessment. Theory and Practice. Springer. 2018</li> <li>- European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability: International Reference Life Cycle Data System (ILCD)</li> </ul>



	<p>Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. Luxembourg. 2010</p> <p>- ISO 14040 series of standards. ISO, Genève, 2006</p>
Other	<p>The course has a practical approach. During the course examples and case studies will be put forward to illustrate the theoretical concepts. Also students will be asked to carry out exercises in the classroom for better understanding of the concepts.</p> <p>Finally, students are encouraged to participate and practice English, for example by means of seminars and oral presentations.</p>
Contact	<p>Dr. Tomás Gómez-Navarro.</p> <p>Address: Instituto de Ingeniería Energética.          Universidad Politécnica de Valencia.          Camino de vera s/n. 46022. Valencia. Spain.</p> <p>Tph: +34651351770          Fax: <a href="tel:+34963879869">+34963879869</a>          e-mail: <a href="mailto:tgomez@dpi.upv.es">tgomez@dpi.upv.es</a></p>
Last revision	2020/06/29

### 4.3 Design und Bewertung chemischer Produktionsprozesse (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	Design und Bewertung chemischer Produktionsprozesse		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. P. Brüggemann				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. P. Brüggemann				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M16	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	WS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>x</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Vorlesung	SU	2	2	
	Übung	Ü	2	3	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
	52	98	Ausarbeiten einer Prozessbewertung		
			Klausur (90 min)		
<b>Summe</b>	<b>52 Stunden</b>	<b>98 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>					
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundlagen der chemischen und thermischen Verfahrenstechnik; z.B. aus LV Prozess- und Wärmelehre				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die für das Prozessdesign chemischer Produktionsverfahren wesentlichen Informationen systematisch mit Hilfe von Diagrammen zusammenstellen (BFD, PFD, P&amp;ID)</li> <li>• Investitionskosten chemischer Anlagen abschätzen und die Genauigkeit in Abhängigkeit der Detailtiefe beurteilen</li> <li>• Arten variabler und fixer Herstellkosten chemischer Produkte unterscheiden und aus dem Prozessdesign berechnen bzw. abschätzen.</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessoptionen hinsichtlich wirtschaftlicher Attraktivität bewerten und anhand gängiger Kennzahlen vergleichen</li> <li>• Ihr Wissen aus der Chemie und Prozesstechnik anwenden, um chemische Produktionsprozesse insgesamt kostenoptimiert zu planen bzw. zu optimieren</li> <li>• Zusammenhänge in der Marktentwicklung wesentlicher Rohstoffe und Petrochemikalien verstehen und daraus Folgerungen für Investitionsentscheidungen ableiten</li> </ul>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Designinformationen chemischer Prozesse in graphischer Zusammenstellung                         <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Blockdiagramm (BFD)</li> <li>1.2. Verfahrensfliessbild (PFD)</li> <li>1.3. Rohrleitungs- und Instrumentenfliessbild (P&amp;ID)</li> <li>1.4. Gantt-Diagramm für Batch-Prozesse</li> </ol> </li> <li>2. Kapitalkostenschätzung</li> <li>3. Herstellkostenrechnung                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Variable Kosten                                 <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Rohstoffkosten</li> <li>3.1.2. Energie, Utilities, Abfallentsorgung</li> </ol> </li> <li>3.2. Fixkosten                                 <ol style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Personalkosten</li> <li>3.2.2. Kapitalkosten</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>4. Projektrechnung                         <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Cash-Flow-Analyse</li> <li>4.2. Profitabilitätskennzahlen</li> </ol> </li> <li>5. Gesamtverfahrensoptimierung                         <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Auswahl von Prozessbedingungen</li> <li>5.2. Berechnungsmethoden und Heuristiken</li> </ol> </li> <li>6. Marktentwicklung ausgewählter petrochemischer Rohstoffe und Zwischenprodukte</li> </ol>
<b>Inhalt Praktikum</b>	-
<b>Inhalt Seminar</b>	Wirtschaftliche Bewertung einer neuen Verfahrensidee
<b>Literatur</b>	Richard Turton; Richard C. Bailie; Wallace B. Whiting; Joseph A. Shaeiwitz; Debangsu Bhattacharyya: <b>Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes</b> , Fourth Edition, Prentice Hall  Gavin Towler, R K Sinnott: <b>Chemical Engineering Design</b> , Second Edition: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; 2nd Edition  Max S. Peters ; Klaus D. Timmerhaus ; Ronald E. West: <b>Plant design and economics for chemical engineers</b>

	Harry Silla: Chemical Process Engineering: <b>Design And Economics</b>
<b>Besonderheiten</b>	Lehrmaterialien (Folien, Übungsaufgaben) werden ausschließlich in englischer Sprache zur Verfügung gestellt
<b>Kontakt</b>	philipp.brueggemann@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	08.12.2017

#### 4.4 Nachhaltige Chemie (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Nachhaltige Chemie</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16</b>
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. J. Pesch				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. J. Pesch				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M16	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	2 (WS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Prof. Dr. Jens Pesch	SU	2	3	---
		Pr	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 30; <b>Ü:</b> 30				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	26 Stunden	64 Stunden	Schriftliche Prüfung: 90 min / Note		
Praktikum	24 Stunden	36 Stunden	Protokolle / mE		
<b>Summe</b>	<b>50 Stunden</b>	<b>70 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 120 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung, beständenes Vortestat				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Theoretische und praktische Grundlagen der organischen Chemie				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden verstehen die Prinzipien der „Grünen Chemie“ und können klassische organisch-chemische Synthesen hinsichtlich Ihrer Nachhaltigkeit analysieren. Sie haben ein vertieftes Wissen zu nachhaltigen klassischen und modernen				

	<p>Synthesemethoden der Organischen Chemie und sind damit vertraut, nachhaltige Methoden und Prinzipien sinnvoll und kreativ in Forschungs- und Produktentwicklungsstrategien einzubinden.</p>
<p><b>Inhalt</b> <b>Vorlesung</b></p>	<p>Folgende Themenbereichen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der nachhaltigen Chemie</li> <li>• Nutzung nachwachsender Rohstoffe</li> <li>• Nachhaltige Synthesemethoden           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grüne Lösungsmittel</li> <li>○ Katalytische Verfahren in grünen Lösungsmitteln</li> <li>○ Grüne photochemische Synthese</li> <li>○ Mikrowellen unterstützte Synthese</li> </ul> </li> <li>• Nachhaltige Syntheseplanung</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b> <b>Praktikum</b></p>	<p>Planung und Durchführung einiger ausgewählter Synthesen im Vergleich: a) unter Verwendung von grünen Lösungsmitteln, alternativen Energiequellen (Mikrowellen, UV/Vis-Strahlung) und der Umsetzung von nachwachsenden Rohstoffen; b) entsprechende klassische und weniger nachhaltige Verfahren.</p> <p>Dabei arbeiten die Studierenden in kleinen Teams von 2-3 Personen, planen die Synthesen, führen diese im Team unter Verwendung von u.a. Photoreaktoren und Mikrowellenöfen durch. Anschließend werden im Team die Synthesen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit verglichen. Die Ergebnisse werden in einem Praktikumsbericht pro Gruppe festgehalten und in einem Seminar im Kurs teamübergreifend vorgestellt und diskutiert.</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><u>Literatur:</u></p> <p>F.A. Carey, R.J. Sundberg; <i>Advanced Organic Chemistry – Part A &amp; B</i>; 5. Aufl. <b>2007</b>, Springer Verlag.</p> <p>E. Breitmaier, G. Jung; <i>Organische Chemie</i>; 7. Aufl. <b>2012</b>, Georg Thieme Verlag.</p> <p>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren; <i>Organic Chemistry</i>; 2.Aufl. <b>2012</b> Oxford University Press ODER <i>Organische Chemie</i> <b>2013</b> Springer Verlag.</p> <p>C. O. Kappe, D. Dallinger, S.S. Murphree; <i>Practical Microwave Synthesis for Organic Chemists</i>; 1.Aufl. <b>2009</b> Wiley-VCH Verlag.</p> <p>D. Wöhrle, M. W. Tausch, W.-D. Stohrer; <i>Photochemie – Konzepte, Methoden, Experimente</i>; 1.Aufl. <b>2009</b> Wiley-VCH Verlag.</p> <p>P. Tundo, A. Perosa, F. Zecchini; <i>Methods and Reagents for Green Chemistry – An Introduction</i>; 1st Edt. <b>2007</b> Wiley-Interscience.</p> <p>M. Doble, A. K. Kruthiventi; <i>Green Chemistry and Engineering</i>; 1st</p>

	Edt. <b>2007</b> Elsevier Science & Technology Books.  R. Ballini; <i>Eco-Friendly Synthesis of Fine Chemicals</i> ; 1st Edt. <b>2009</b> RSC Publishing.  F. M. Kerton; <i>Alternative Solvents for Green Chemistry</i> ; 1st Edt. <b>2009</b> RSC Publishing.
<b>Besonderheiten</b>	max. 12 Plätze im Praktikum
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Jens.Pesch@th-nuernberg.de">Jens.Pesch@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	10.01.2018

**4.5 Polymertechnik (M16WPM – Fakultät Werkstofftechnik)**

<b>Modultitel</b>	<b>Polymertechnik</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16WPM</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. G. Wehnert</b>				
<b>Dozenten</b>	<b>Prof. Dr. G. Wehnert</b>				
<b>Nummer im Studienplan</b>	MW07	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>		<b>Wahlpflichtmodul</b>		<b>X</b>	
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Vorlesung	Dr. Wehnert	SU	2	3
	Praktikum	Dr. Wehnert	Pr	2	2
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>	
	Vorlesung	25 Stunden	65 Stunden	90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung, Seminare und des Praktikums	
	Praktikum	25 Stunden	35 Stunden	- Eingangskolloquium vor jedem Versuch - Anfertigung von Protokollen zu jedem Versuch - Abschlusskolloquium	
	<b>Summe</b>	<b>50 Stunden</b>	<b>100 Stunden</b>		
		<b>Gesamt: 150 Stunden</b>			
		<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde			
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung				



<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Makromolekulare Chemie I
<b>Lernziel</b>	<p>Erkennen des Zusammenhangs zwischen der Struktur der Materie und den Kunststoffeigenschaften, Erarbeiten von Präsentationstechniken</p> <p>Beherrschung der wichtigsten Verfahren zur Verarbeitung von Kunststoffen, Auswirkungen der Verarbeitung auf die molekulare Struktur und die mechanistischen Eigenschaften von Kunststoffen</p> <p>Kunststoffverarbeitung beeinflusst die Struktur der Polymere und damit die daraus resultierenden Kunststoffeigenschaften, Kennenlernen wichtiger Verarbeitungsverfahren</p>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	Theorie der Polymere: statistisches Knäuel, Orientierung und Materialeigenschaften, Entropie-Elastizität, Taktizität und Kristallisation, Spannungsdoppelbrechung
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Aufbereitung, Pressen, Vernetzung von Polymeren, Extrusion, Spritzgießen, Zugversuch, Kugeldruckhärte, Schlagbiegeprüfung, Untersuchungen auf Spannungsdoppelbrechung im polarisierten Licht</p> <p>Jede Gruppe (max. 10 Studenten) muss die vorgegebenen Versuche durchführen. Über die Praktikumsaufgabe ist ein Protokoll anzufertigen</p>
<b>Inhalt Seminar</b>	Theoretische Grundlagen zu den Versuchen
<b>Literatur</b>	<p>H. Vitzthum, H. Aumüller, H. Schlachter, G. Wehnert: Skripten zu den Praktikumsversuchen Polymertechnik, TH-Nürnberg 2018</p> <p>O. Schwarz, F.-W. Ebeling, B. Furth; Kunststoffverarbeitung; Vogel-Verlag</p> <p>Autorenkollektiv: Fachkunde Kunststofftechnik, Verlag Europa-Lehrmittel</p>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsskripte werden in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt. Vor jedem Praktikumsversuch findet ein Kolloquium statt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:gerd.wehnert@th-nuernberg.de">gerd.wehnert@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	29.11.2018

**4.6 Polymer-Analytik (M16WPM)**

<b>Modultitel</b>	<b>Polymer-Analytik</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16WPM</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr. Gerd Wehnert</b>				
<b>Dozenten</b>	Dr.-Ing. Dominik Söthje (Lehrbeauftragter)				
<b>Nummer im Studienplan</b>		<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>		<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Dr. Söthje	SU	2	3	
Praktikum / Seminar	Dr. Söthje	Pr/S	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum (St. Einzelstunden) Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>		<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>	
Vorlesung		26	74	Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Praktikum / Seminar		26	24		
<b>Summe</b>		<b>52 Stunden</b>	<b>72 Stunden</b>		
		<b>Gesamt: 150 Stunden</b>			
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	(erfolgreiche) Teilnahme am Modul Makromolekulare Chemie und Kunststofftechnik (B26CH)				
<b>Lernziel</b>	Kenntnis der wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften von Polymeren. Kenntnis von Strategie und Methodik der wichtigsten klassischen und modernen Verfahren zur Analyse, Identifikation und Charakterisierung von Polymeren sowie zur Qualitätsbeurteilung von Kunststoffprodukten. Fähigkeit, eigenständig Messdaten richtig zu interpretieren. Aneignung der Kompetenz zur eigenständigen Bearbeitung und Lösung				

	von Herausforderungen im Kunststoffbereich (Fehleranalyse).
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Polymeranalytik</li> <li>▪ Grundlagen zur Physik der Polymere</li> <li>▪ einfache Methoden zur Identifikation von Polymeren                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ chemische Zusammensetzung (klassische Elementaranalyse, Beilstein-Probe, Lassaignesche-Probe)</li> <li>▪ chemische Eigenschaften (Flammprobe)</li> <li>▪ physikalische Eigenschaften                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ optische Eigenschaften (Begutachtung)</li> <li>▪ Dichte (Pyknometer)</li> <li>▪ Schüttdichte</li> <li>▪ Löslichkeit (Lösungsversuche)</li> <li>▪ mechanische Eigenschaften (Ritzen, Biegen, Brechen)</li> <li>▪ thermische Eigenschaften (Schmelzen)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ moderne Methoden zur Identifikation von Polymeren                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ chemische Zusammensetzung (CHNS-Elementaranalyse, IR-Spektroskopie, TGA-GC-MS-Kopplung)</li> <li>▪ physikalische Eigenschaften                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ optische Eigenschaften (Mikroskopie)</li> <li>▪ Dichte (Hydrostatische Waage)</li> <li>▪ mechanische Eigenschaften (DMA, TMA, OCT, Druck- und Biegeprüfung; vgl. auch Makro I: Zug- und Schlagbiegeprüfung)</li> <li>▪ thermische Eigenschaften (DMA, TMA, DSC und TGA bzw. STA)</li> <li>▪ rheologische Eigenschaften (Rotations- und Oszillationsviskosimetrie)</li> <li>▪ dielektrische Eigenschaften (Dielektrische Spektroskopie)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Weitere wichtige polymeranalytische Methoden                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molmassenbestimmung (Gelpermeations-Chromatographie)</li> <li>▪ Sol-Gel-Analyse von Polymernetzwerken</li> </ul> </li> <li>▪ Bestimmung wichtiger funktioneller Gruppen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Titration (OH-Zahl, Amin-Zahl, Isocyanatgehalt)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikumstag 1 – Klassische Identifikation von Polymeren                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Begutachtung</li> <li>▪ Dichtebestimmung mit dem Pyknometer</li> <li>▪ Lösungsversuche</li> <li>▪ mechanische Kurztests</li> <li>▪ Schmelzversuche</li> <li>▪ Flammprobe</li> <li>▪ Beilstein-Probe</li> <li>▪ Lassaignesche-Probe</li> </ul> </li> <li>▪ Praktikumstag 2 – Weitere wichtige Analyseverfahren                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ OH-Zahl-Bestimmung</li> <li>▪ Sol-Gel-Analyse</li> </ul> </li> </ul>
<b>Inhalt Seminar</b>	Übungen zum Inhalt der Vorlesung und Vorbereitung auf die Praktikumsversuche.

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EHRENSTEIN, G. W.; RIEDEL, G., TRAWIEL, P: Praxis der thermischen Analyse von Kunststoffen. Hanser Verlag, 2003.</li> <li>▪ BRAUN, D.: Erkennen von Kunststoffen: qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2012.</li> <li>▪ DOMININGHAUS, H: In: EYERER, P.; HIRTH, T.; ELSNER, P. (Hrsg.): Kunststoffe. Eigenschaften und Anwendungen. Springer Verlag, 2013.</li> <li>▪ LECHNER, M. D.; GEHRKE, K.; NORDMEIER, E. H.: Makromolekulare Chemie. Springer Verlag, 1993.</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Folien, Tafelanschrift
<b>Kontakt</b>	dominik.soethje@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<a href="#">03.05.2018</a>

#### 4.7 Klima-, Energie- und Rohstoffwandel (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Klima-, Energie- und Rohstoffwandel</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Maik Eichelbaum				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Maik Eichelbaum				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M16	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	WS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Dr. Eichelbaum	SU	2	3	
Praktikum / Seminar / Übung	Dr. Eichelbaum	S / Ü / Pr	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	26 Stunden	64 Stunden	90-minütige schriftliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung, Seminare, Übungen und des Praktikums		
Praktikum / Seminar / Übung	26 Stunden	34 Stunden	Protokoll zum Praktikum / mE  optional: Kurzpräsentation / Bonuspunkte		
<b>Summe</b>	52 Stunden	98 Stunden			
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsunterweisung und Haftpflichtversicherung				

<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Allgemeiner und Anorganischer Chemie, Organischer Chemie, Physikalischer Chemie und Instrumenteller Analytik
<b>Lernziel</b>	<p>Das Modul verknüpft das in den Lehrgebieten Anorganische Chemie, Analytische Chemie, Physikalische Chemie und Organische Chemie erlernte Wissen, um (chemische) Lösungswege für aktuelle gesellschaftliche Herausforderungen rund um das Thema Klima-, Energie- und Rohstoffwandel aufzuzeigen.</p> <p>Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den wissenschaftlichen Stand zum Thema Klimawandel zu kennen,</li> <li>• aktuelle nationale und globale Aktivitäten zur Energiewende zu kennen und zu bewerten,</li> <li>• fossile und alternative chemische Energieträger hinsichtlich des Stands von Technik und Forschung, ihrer Wirtschaftlichkeit sowie Nachhaltigkeit zu kennen und zu bewerten,</li> <li>• noch bestehende Umsetzungsbarrieren zu erkennen und neue Themen/ innovative Ideen für Forschung und Entwicklung in diesem Bereich zu entwickeln,</li> <li>• sicher und sachkompetent am öffentlichen Diskurs bei den Themen Klima-, Energie- und Rohstoffwandel teilzunehmen,</li> <li>• interdisziplinär zu denken,</li> <li>• Fachliteratur zu recherchieren, auszuwerten, Ergebnisse zu präsentieren und dabei digitale Medien einzusetzen.</li> </ul>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogener Klimawandel – Fakten und Szenarien</li> <li>• Energiewende – In Deutschland und global</li> <li>• Die Rolle der Chemie im Energiesystem</li> <li>• Ersatz fossiler Rohstoffe durch erneuerbare Energieträger im Strom-, Wärme- und Transportsektor sowie in der chemischen Industrie</li> <li>• Chemische Energiespeicherung in einer nachhaltigen Energieversorgung: Wasserstoffwirtschaft, Methanolwirtschaft und alternative Szenarien – Was ist wann realistisch?</li> <li>• Aktuelle Forschungsaspekte zum Energie- und Rohstoffwandel: Welche Spektroskopie, welche analytische Methode bringt uns welche Einsichten?</li> </ul>
<b>Inhalt Praktikum</b>	Analytische Untersuchungen zur Charakterisierung von PEM-Wasserstoff-Brennstoffzellen und Elektrolyseuren als Bestandteile einer zukünftigen nachhaltigen Energieversorgung
<b>Inhalt Seminar und Übung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literatur-Onlinerecherche, Erstellung von Kurzpräsentationen und Vorstellung der Ergebnisse zu ausgewählten Vertiefungsthemen der Vorlesung, verbunden mit der Möglichkeit Bonuspunkte zu erzielen (s. Besonderheiten)</li> <li>• Übungen zum Inhalt der Vorlesung</li> <li>• Vorbereitung der Praktikumsversuche</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Boudellal, Power-to-Gas / Renewable Hydrogen Economy for the Energy Transition, De Gruyter, 2018</li> <li>• R. Schlögl (Hrsg.); Chemical Energy Storage, De Gruyter, 2013</li> <li>• G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. S. Prakash, Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy, Wiley-VCH, 2009</li> <li>• P. Gruss, F. Schüth, Die Zukunft der Energie / Die Antwort der Wissenschaft, C. H. Beck, 2008</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Die Foliensammlung sowie ergänzende Materialien zur Vorlesung werden

	<p>digital im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt.</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, durch eine Kurzpräsentation zu ausgewählten Vertiefungsthemen <b>Bonuspunkte</b> zu erhalten. Dabei kann die Punktzahl der Abschlussprüfung um bis zu 10% verbessert werden.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:maik.eichelbaum@th-nuernberg.de">maik.eichelbaum@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<a href="#">01.07.2020</a>

#### 4.8 Spezielle Synthesemethoden (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Spezielle Synthesemethoden in der organischen Chemie</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. J. Pesch				
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. J. Pesch				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M15	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	WS	<b>Wahlpflichtmodul</b>			<b>X</b>
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
	Prof. Dr. Jens Pesch	SU	2	3	---
		Pr	2	2	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 30; <b>Ü:</b> 30				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Vorlesung	26 Stunden	64 Stunden	Schriftliche Prüfung: 90 min / Note		
Praktikum	26 Stunden	34 Stunden	Protokolle / mE		
<b>Summe</b>	<b>52 Stunden</b>	<b>98 Stunden</b>			
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Pr: Sicherheitsbelehrung, bestandenes Vortestat				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Theoretische und praktische Grundlagen der organischen Chemie				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden verfügen über ein breites Repertoire an nicht-katalytischen klassischen und modernen organisch-chemischen				



	<p>Synthesemethoden. Sie kennen die Eigenschaften und die Reaktivität von speziellen reaktiven Intermediaten. Sie sind vertraut mit den Möglichkeiten, diese Reagenzien auch in der stereoselektiven Synthese einzusetzen. Sie können die erlernten Methoden und Prinzipien sinnvoll und kreativ in Forschungs- und Produktentwicklungsstrategien im Sinne einer nachhaltigen „grünen“ Chemie einzubinden.</p>
<b>Inhalt</b> <b>Vorlesung</b>	<p>Folgende Themenbereichen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Synthesen mit Radikalen</li> <li>• Spezielle Synthesen mit Carbenen</li> <li>• Photochemische Synthesen</li> <li>• Mikrowellen unterstützte organische Synthesen</li> <li>• Grundlagen der Fest-Phasensynthese</li> </ul>
<b>Inhalt</b> <b>Praktikum</b>	<p>Selbstständige Anwendung zweier ausgewählter spezieller Syntheseverfahren. Es wird dabei u.a. ein einfacher Photoreaktor gebaut und der Umgang mit Mikrowellenöfen für die organische Synthese erlernt.</p>
<b>Literatur</b>	<p style="text-align: center;"><u>Literatur:</u></p> <p>R. Brückner; <i>Reaktionsmechanismen: organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden</i>; 3.Aufl. <b>2007</b> Spektrum Akademischer Verlag.</p> <p>E. Breitmaier, G. Jung; <i>Organische Chemie</i>; 7. Aufl. <b>2012</b>, Georg Thieme Verlag</p> <p>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren; <i>Organische Chemie</i> <b>2013</b> Springer Verlag</p> <p>F.A. Carey, R.J. Sundberg; <i>Advanced Organic Chemistry – Part A &amp; B</i>; 5. Aufl. <b>2007</b>, Springer Verlag</p> <p>C. O. Kappe, D. Dallinger, S.S. Murphree; <i>Practical Microwave Synthesis for Organic Chemists</i>; 1.Aufl. <b>2009</b> Wiley-VCH Verlag.</p> <p>P. H. Toy, Y. Lam, <i>Solid-Phase Organic Synthesis : Concepts, Strategies, and Applications</i>; 1<sup>st</sup> Edition <b>2012</b> John Wiley &amp; Sons.</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Kurs limitiert auf 12 Personen im Praktikum</p>
<b>Kontakt</b>	<p><a href="mailto:Jens.Pesch@th-nuernberg.de">Jens.Pesch@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<p><a href="#">12.06.2019</a></p>