

**Fakultät Angewandte Chemie**

# **Modulhandbuch**

zum

**Masterstudiengang - Angewandte Chemie**

**SPO2014**

Mit dem Abschluss *Master of Science*

Nürnberg, 13.03.2024

## 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	Weiße Biotechnologie (M3) .....	10
2.4	Wirkstoffchemie (M4) .....	12
2.5	Grenzflächen und Kolloide (M5).....	15
2.6	Grundlagen und moderne Anwendungen der Katalyse (M6) .....	17
2.7	Polymerchemie (M7).....	20
2.8	Chemische Prozesstechnik (CPT) (M8) .....	23
2.9	Chemische Reaktionstechnik für Fortgeschrittene (M9) .....	26
2.10	Technische Katalyse (M10).....	29
2.11	Masterprojekt 1 und Masterprojekt 2 (M11 und M12) .....	32
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	Spezielle Kapitel der Polymerchemie (M15WPM) .....	42
3.3	Nanotechnologie (M15WPM – Fakultät WT) .....	45
3.4	Modellierung chemisch-technischer Prozesse (M15WPM) .....	47
3.5	Zellkulturtechnik (M15WPM - Blockveranstaltung).....	49
3.6	Thermische Analytik und Rheologie für Fortgeschrittene (M15WPM).....	51
3.7	Biotechnologie für Fortgeschrittene (M15WPM) .....	54
3.8	Moderne Instrumentelle Analytik und Sensorik (M15WPM) .....	56
3.9	Grüne Chemie und erneuerbare Rohstoffe (M15WPM).....	59
3.10	Angewandte Festkörperphysik (M15WPM – Fakultät WT).....	62
<b>4</b>	<b>MODULBEZEICHNUNG WAHLPFLICHTMODULE IM WINTERSEMESTER (M16) .....</b>	<b>63</b>
4.1	Genetik und Zellbiologie (M16WPM).....	63
4.2	Protein Engineering (M16WPM) .....	65

---

4.3	Polymertechnik (M16WPM – Fakultät Werkstofftechnik).....	67
4.4	Silicium, Silane, Silicone (M16WPM).....	69
4.5	Polymeranalytik (M16WPM).....	72
4.6	Klima-, Energie- und Rohstoffwandel (M16WPM).....	75
4.7	Life Cycle Assessment (M16WPM).....	78

# 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>- Durchschnittlich 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>Dozent*in</b>	Prof. Dr. Ralf Lösel, Prof. Dr. Birgit Götzinger Prof. Dr. Natalie Gerhardt				
<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; Anwendung von EXCEL				
<b>Lernziel</b>	Die Teilnehmer des Moduls sind in der Lage, für ein analytisches				

	<p>Problem angemessene Verfahren aus bestehenden Regelwerken auszuwählen. Sie können optimale Verfahren für die Probenahme entwerfen und den statistischen Fehler ermitteln, außerdem beherrschen sie Methoden zum Test von Hypothesen. 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 und anderen Regelwerken</li> <li>- Kalibrierung und Messunsicherheit, Anwendung und Ziele der Ringversuche</li> <li>- Qualitätssicherung, Akkreditierungsverfahren</li> <li>- Statistische Versuchsplanung, Design of Experiments (DoE), ANOVA (Analysis of Variance)</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 Softwarepakete R und Minitab für die Auswertung und Darstellung von Datensätzen, insbesondere der statistischen Versuchsplanung</p> <p>Konzeption geeigneter Versuchsplandesigns für eigene Fragestellung inkl. Datensammlung, Auswertung und Interpretation</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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 – <i>Versuchsplanung</i>, Carl Hanser Verlag, München Wien</li> <li>- G. Robin Henderson – <i>Six Sigma, Quality Improvement with Minitab</i>, John Wiley and Sons Ltd, UK</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Es besteht die Möglichkeit an einer <b>Bonusklausur</b> teilzunehmen. Dabei kann die Punktzahl der Abschlussprüfung um bis zu 10% verbessert werden.</p> <p>In der Lehrveranstaltung werden die drei Softwareplattformen EXCEL, R und Minitab zur statistischen Auswertung eingesetzt.</p> <p>Bestandteil des Moduls ist die Exkursion zu einem analytischen Auftragslabor.</p>
<b>Kontakt</b>	Prof. Dr. R. Lösel (ralf.loesel@th-nuernberg.de)
<b>Datum der letzten Änderung</b>	29.02.2024

## 2.2 Diagnostik und Forensik (M2)

<b>Modultitel</b>	<b>Diagnostik und Forensik</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M2</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Ralf Lösel			
<b>Dozent*in</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>	Kenntnisse in Biochemie und Bioanalytik entsprechend dem Bachelorniveau			
<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 analytische Methoden ausgewählt werden.			
<b>Inhalt Vorlesung</b>	Grundlagen der menschlichen Physiologie und Pathophysiologie. Klinische Chemie: Bestimmung von Substraten und Enzymaktivität			



	ten, 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, Viruslastbestimmung durch quantitative real-time PCR (Modellversuch), Anfertigung und Beurteilung eines Blutbilds; Bestimmung des glykierten Hämoglobins; Forensische Bestimmung von Nikotin-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>	29.02.2024

### 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>Dozent*in</b>	Prof. Dr. Ronald Ebbert, Prof. Dr. Ralf Lösel				
<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	SU	4	5	
Weiße Biotechnologie M4b	Dr. Ebbert Dr. Lösel	S/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>		
Weiße Biotechnologie M4a	52 Stunden	98 Stunden	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
Weiße Biotechnologie M4b	25 Stunden	35 Stunden	Versuchsprotokolle		
<b>Summe</b>	<b>77 Stunden</b>	<b>133 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 biotechnolo-				

	<p>gischer Verfahren, zugrundeliegende 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.</p>
<p><b>Inhalt</b> <b>Weißer Biotechnologie M3a</b></p>	<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>
<p><b>Inhalt</b> <b>Weißer Biotechnologie M3b</b></p>	<p><i>Praktikum</i></p> <p>Expression von Proteinen</p> <p>Immobilisierung von Enzymen</p> <p>Deracemisierung mittels Enzymen</p> <p>Enantioselektive Transformation</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<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>Bioprozesstechnik</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> <li>- Wong, Whitesides: <i>Enzymes in Synthetic Organic Chemistry</i></li> </ul>
<p><b>Kontakt</b></p>	<p><a href="mailto:ronald.ebbert@th-nuernberg.de">ronald.ebbert@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:ralf.loesel@th-nuernberg.de">ralf.loesel@th-nuernberg.de</a></p>
<p><b>Datum der letzten Änderung</b></p>	<p>03.03.2024</p>

## 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>Dozent*in</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>77 Stunden</b>	<b>133 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; Pro-drugs</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>

<p><b>Inhalt</b> Wirkstoffdesign &amp; -suche</p>	<p><b><u>Hit-Identifikation</u></b> Naturstoffe, HTS, Kombinatorik, Virtuelles Screening (ligand- und strukturbasiert), Peptidomimetics</p> <p><b><u>Lead-Identifikation</u></b> Berücksichtigung von Machbarkeit, Clustern, Patenten, ADME-QSAR</p> <p><b><u>Lead-Optimierung</u></b> Prinzip der SAR / Pharmakophor, Rolle von funktionellen Gruppen, Lipinski-Rule, Bioisosterie, Optimierung von ADMET</p>
<p><b>Inhalt</b> Wirkstoffsynthese, -testung &amp; SAR</p>	<p>Synthese einer Substanzdatenbank in paralleler Arbeitsweise</p> <p>Testung der Wirkstoffe in einem biologischen Assay</p> <p>SAR-Überlegungen und Erstellung eines Pharmakophormodells</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><u>Pharmakologie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lüllmann, Mohr, Hein: <i>Pharmakologie und Toxikologie</i>, Thieme</li> </ul> <p><u>Assayentwicklung &amp; -durchführung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Wu; <i>Assay Development: Fundamentals and Practices</i>, Wiley 2010</li> </ul> <p><u>Wirkstoffdesign &amp; -suche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerhard Klebe, <i>Wirkstoffdesign</i>, Spektrum-Verlag</li> </ul> <p>Englisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camille G. Wermuth (Ed.), <i>The Practice of Medicinal Chemistry</i>, Elsevier</li> <li>- Graham L. Patrick, <i>An Introduction to Medicinal Chemistry</i>, Oxford</li> </ul>
<p><b>Besonderheiten</b></p>	<p>Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben gestellt und besprochen.</p>
<p><b>Kontakt</b></p>	<p>stefan.heuser@th-nuernberg.de ronald.ebbert@th-nuernberg.de ralf.loesel@th-nuernberg.de</p>
<p><b>Datum der letzten Änderung</b></p>	<p>07.02.2024</p>

## 2.5 Grenzflächen und Kolloide (M5)

<b>Modultitel</b>	<b>Grenzflächen und Kolloide</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M5</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. K-H. Jacob			
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr. K.-H. Jacob, Dr. T. Skrivanek (LB: Lehrbeauftragter)			
<b>Nummer im Studienplan</b>	M5	<b>Pflichtmodul</b>		<b>X</b>
<b>Regelsemester</b>	1 (SS)	<b>Wahlpflichtmodul</b>		
<b>Lehrformen</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>
Vorlesung	Prof. Dr. Jacob LB Dr. Skrivanek	SU	4	5
Praktikum / Seminar	Dr. Jacob	Pr/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	52 Stunden	98 Stunden	Schriftliche Prüfung 120 min / Note	
Praktikum Seminar	26 Stunden	34 Stunden	Ergebnisprotokoll Vortrag	
<b>Summe</b>	<b>78 Stunden</b>	<b>132 Stunden</b>	<b>Σ 210 Stunden</b>	
<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	Praktikum: Sicherheitsbelehrung			
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Mechanische Verfahrenstechnik oder Chemische Feststoffverfahrenstechnik / Organische Chemie / Physikalische Chemie			
<b>Lernziele</b>	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.			
<b>Vorlesungsinhalte</b>	1) Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung, Oberflächenenergie, Laplace-Druck.			

	<p>2) Tenside als grenzflächenaktive und selbstorganisierende Stoffklasse: Gibbs-Adsorptionsisotherme und Oberflächenspannung, Mizellbildung und Solubilisierung, Aggregationsverhalten.</p> <p>3) Methoden zur Charakterisierung von Ober- und Grenzflächen fluider Systeme.</p> <p>4) Herstellung und Charakterisierung von Schäumen.</p> <p>5) Kolloid-disperse Systeme: Einteilung, Partikelgrößenbestimmung, Absetzstabilität, Charakterisierung der Fließeigenschaften und viskoelastische Eigenschaften von Dispersionen.</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 und Nanoemulsionen).</p>
<b>Praktikum / Seminar</b>	Im Praktikum wird in Zweiergruppen gearbeitet. Jede Gruppe führt 4 „Standardversuche“ durch und fertigt jeweils dazu ein Ergebnisprotokoll an. Im Seminar wird der Stoff durch Beispiele vertieft.
<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; <b>1997</b>.</p> <p>H.-D. Dörfler, <i>Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme</i>, Physik und Chemie; Springer-Verlag, <b>2002</b>.</p> <p>R.M. Pashley, M.E. Karaman; <i>Applied Colloid and Surface Chemistry</i>; Wiley-Verlag, <b>2007</b>.</p> <p>J.C. Berg; <i>An Introduction to Interfaces and Colloids</i>; World Scientific; <b>2009</b>.</p>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsfolien, Vorlesungsskript und Praktikumsunterlagen stehen in Moodle 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>	23.01.2023



## 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>	Prof. Dr. Stefan Heuser				
<b>Dozent*in</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, Seminar, Übung	Heuser, Pesch	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> 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, Seminar, Übung	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> (S. Heuser / J. Pesch)</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 als eines der wichtigsten Prinzipien der nachhaltigen und grünen 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> <b>Vorlesung</b></p>	<p><b><u>Kinetik katalysierter Reaktionen:</u></b> (M. P. Elsner)</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> (S. Heuser / J. Pesch)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spezielle heterogene Katalyse in der organischen Chemie</li> <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>• Grundlagen der 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, Seminar, Übung</b>	Begleitet wird diese Vorlesung anhand der Auswertung von Experimenten. Die Studierenden erfahren die Vorteile der Katalyse gegenüber klassischen Synthesemethoden anhand von praktischen Beispielen. Sie vergleichen dazu verschiedene katalytische Systeme sowie katalysierte Reaktionen und diskutieren die Ergebnisse.
<b>Literatur</b>	<p>Rothenberg, G. (2008): <i>Catalysis: Concepts and Green Applications</i>, Wiley-VCH; Chorkendorff, I.; Niemantsverdriet, J.W. (2013): <i>Concepts of Modern Catalysis and Kinetics</i>, Wiley-VCH; Baerns, M. et al. (2013): <i>Technische Chemie</i>, Wiley-VCH; Jess, A.; Wasserscheid, P. (2013): <i>Chemical Technology</i>, Wiley-VCH; Emig, G.; Klemm, E. (2005): <i>Technische Chemie</i>, Springer-Verlag;</p> <p>Brückner, R. (2009): <i>Reaktionsmechanismen</i>, Spektrum-Verlag;</p> <p>Wöhrle, Tausch, Stohrer (1998): <i>Photochemie : Konzepte, Methoden, Experimente</i>, Wiley-VCH; König (2019): <i>Photocatalysis in Organic Synthesis</i>, Georg Thieme 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>	<p>stefan.heuser@th-nuernberg.de</p> <p>jens.pesch@th-nuernberg.de</p> <p>martin.elsner@th-nuernberg.de</p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	28.02.2024

## 2.7 Polymerchemie (M7)

<b>Modultitel</b>	Polymerchemie			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M7</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr.-Ing. Dominik Söthje				
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr.-Ing. Dominik Söthje				
<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 / Seminar	Prof. Dr.-Ing. Söthje	SU / S	4	5	
Praktikum	Prof. Dr.-Ing. Söthje	Pr	2	2	
	<b>Summe</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	
	<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	98 Stunden	120-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesungen, der Seminare und des Praktikums.		
Praktikum, Seminar	26 Stunden	34 Stunden	Kolloquium nach jedem Versuch, Anfertigung eines Protokolls zu einem der Versuche; Abschlusstest.		
<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, gültige Laborhaftpflichtversicherung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundlagen der Organischen Chemie und Organische Synthesechemie, Makromolekulare Chemie und Kunststofftechnik				

<p><b>Lernziel</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von Grundlagen der Organischen Chemie auf Reaktionen der Makromolekularen Chemie</li> <li>• Kenntnis von Reaktionsmechanismen, Besonderheiten von Polymerreaktionen</li> <li>• freie radikalische Polymerisation, Anionische Polymerisation, Kationische Polymerisation, Ziegler-Natta Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition</li> <li>• Anwendung von Grundlagen der physikalischen Chemie zur Charakterisierung von Polymeren</li> <li>• Kenntnis der Verfahren zur Molekularmassen- und Viskositätsbestimmung wie Lösungsviskosimetrie und Gelpermeations-Chromatographie sowie thermo-analytische Verfahren</li> <li>• Erarbeiten von Schutzgas- und Präparationstechniken</li> </ul>
<p><b>Inhalt Vorlesung</b></p>	<p>Kettenwachstums- und Stufenwachstumsreaktionen, Thermoplaste, Elastomere, Duromere, Lösungsviskosimetrie, Gelpermeations-Chromatographie, Thermo-analytische Verfahren</p>
<p><b>Inhalt Praktikum</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstabilisierung von Monomeren</li> <li>• Synthese von Polymeren             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Polystyrol, Polyacrylnitril (Herstellung durch radikalische Polymerisation)</li> <li>○ Polyamid 6 (Herstellung durch anionische Ringöffnungspolymerisation)</li> <li>○ Polyamid 6.6 (Herstellung durch Polykondensation)</li> <li>○ Polyurethan (Herstellung durch Polyaddition)</li> </ul> </li> <li>• Identifikation und Charakterisierung von Polymeren durch Lösungsviskosimetrie, Gelpermeations-Chromatographie und thermo-analytische Verfahren</li> </ul> <p>Jede Gruppe (max. 10 Studierende) muss die vorgegebenen Versuche durchführen.</p>
<p><b>Inhalt Seminar</b></p>	<p>Parallel zum Praktikum findet im Rahmen der Vorlesungen ein Seminar statt, in dem die Studenten in konzentrierter Form über den Stoff des jeweiligen Versuches unterrichtet werden</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p>D. Söthje, G. Wehnert, H. Schlachter, et al.: <i>Skripta zum Praktikum Polymerchemie</i>, Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, 2024.</p> <p>B. Tiede: <i>Makromolekulare Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, neuste Auflage.</p> <p>D. Braun, H. Cherdron, H. Ritter: <i>Praktikum der Makromolekularen Stoffe</i>, Wiley-VCH Verlag, neueste Auflage.</p>

	D. Braun, H. Cherdron, M. Rehahn, H. Ritter, B. Voit: <i>Polymer Synthesis: Theory and Practice – Fundamentals, Methods, Experiments</i> , Springer Verlag, neueste Auflage.
<b>Besonderheiten</b>	Skripten und Foliensammlungen zu den Seminaren und dem seminaristischen Unterricht werden in Form von PDF-Files auf MOODLE zur Verfügung gestellt
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dominik.soethje@th-nuernberg.de">dominik.soethje@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	02.02.2024

## 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>	Prof. Dr. Corinna Busse				
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr. Philipp Brüggemann Prof. Dr. Corinna Busse				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M8	<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	Brüggemann, Busse	SU	2	7	5
Übungen, Seminar	Brüggemann, Busse	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	98 Stunden	Schriftliche Prüfung: 120 min / Note		
Übungen, Seminar	26 Stunden	34 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 Masterstudienanges 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, selbständig, komplexe Prozesse in der chemischen Technik zu entwickeln, zu analysieren und kritisch zu bewerten.</p> <p><b><u>Chemische Prozesskunde für Fortgeschrittene: (C. Busse)</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.</p> <p>Kenntnisse der Methoden zur Verfahrensentwicklung mit Hilfe von Simulationsrechnungen und Reaktormodellierung.</p> <p>Kenntnisse der Methoden zur Parameterschätzung in chemisch-technischen Modellgleichungen. Fertigkeit der Durchführung nichtlinearer Anpassungsrechnungen.</p> <p><b><u>Wärmeintegration und Energieoptimierung: (P. Brüggemann)</u></b></p> <p>Verständnis der wesentlichen Konzepte zum Einsatz von Heiz- und Kühlmedien in verfahrenstechnischen Prozessen; Fähigkeit zur Ermittlung von Energie- und Kostenziele 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 Energiekostensparnis</p>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p><b><u>Chemische Prozesskunde für Fortgeschrittene: (C. Busse)</u></b></p> <p>Bewertung der Effizienz chemischer Herstellungsverfahren anhand der Kenngrößen Umsatz, Selektivität und Ausbeute. Erstellung von allgemeinen Bilanzgleichungen und Lösungsverfahren für Fallbeispiele. Methoden der Parameterschätzung für chemisch-technische Modellgleichungen, Äquipotential-Linien der Quadratsumme. Simulationsrechnungen für chemische Reaktoren und deren Bedeutung für die Verfahrensentwicklung.</p> <p><b><u>Wärmeintegration und Energieoptimierung: (P. 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</p>



	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.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baerns, M. et al. (2023): <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>- ULLMANN'S Encyclopedia of Industrial Chemistry (2023), Wiley-VCH</li> <li>- Kemp, I. (2007): <i>Pinch Analysis and Process Integration</i>. Butterworth-Heinemann, Elsevier</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Die schriftliche Prüfung ist entsprechend der Lehrveranstaltung wie folgt aufgeteilt: <b>67% für Chemische Prozesskunde für Fortgeschrittene</b> (C. Busse), <b>33% für Wärmeintegration und Energieoptimierung</b> (P. Brüggemann)</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><a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:corinna.busse@th-nuernberg.de">corinna.busse@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	18.02.2024

## 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*in</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,	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	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>
<p><b>Inhalt</b></p>	<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>
<p><b>Literatur</b></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>- Levenspiel, O. (1999): <i>Chemical Reaction Engineering</i>, John Wiley &amp; Sons</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baerns, M. et al. (2023): <i>Technische Chemie</i>, Wiley-VCH</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>	26.02.2024

## 2.10 Technische Katalyse (M10)

<b>Modultitel</b>	Technische Katalyse			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M10</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Dozent*in</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	98 Stunden	Schriftliche Prüfung: 120 min / Note		
Seminar, Übungen	26 Stunden	34 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.				

	<p>Um 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. 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, konfigurable Diffusion)</li> <li>• qualitative sowie quantitative Beschreibung von Stoff- und Wärmetransportphänomenen</li> <li>• äußere Transportvorgänge (externer Katalysatorwirkungsgrad, DAMKÖHLER-Zahl Da 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. (2023): <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>	26.02.2024

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

Modultitel	Masterprojekt 1 und 2			Modul-Nr.	M11 / M12
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan Fak. AC				
Dozent*in	Professoren AC				
Nummer im Studienplan	M11 / M12	Pflichtmodul			X
Regelsemester	WS und SS	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Projektarbeit	Professoren AC	PA	9	7	
Masterseminar Teil 1	Professoren AC	Sem	1	2	
Masterseminar Teil 2	Prof. Dr. Pesch, Prof. Dr. Hummert	Sem	2		
PA: Projektarbeit; Sem: Seminar;					
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium	Leistungskontrolle		
Projektarbeit (Intern oder extern)	120 Stunden	90 Stunden	<b>Abschlussbericht</b> (65% der Note; ca. 15–25 Seiten ohne Anhang (Abweichungen davon können mit der betreuenden Lehrperson individuell vereinbart werden)); 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 (16x1,5 + 7x1,5)	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- <b>oder</b> Gruppenprojekten am Beispiel von Produktentwicklungen oder Forschungsprojekten.</p> <p>Im Rahmen des Masterseminars erlernen die Studierenden fachübergreifende Fähigkeiten und Methoden zur Projektplanung und Projektsteuerung und im Bereich Führung von Teams.</p> <p>Wichtige Lernziele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eigenständige Anwendung des Grundlagenwissens auf neue Probleme</li> <li>- Projekte planen, strukturieren, konzipieren, starten und abwickeln</li> <li>- Projektfortschritte präsentieren</li> <li>- Projektergebnisse schriftlich und mündlich kommunizieren</li> <li>- wissenschaftlich fundiert diskutieren zu können</li> </ul>
<b>Projektarbeit (Individual und Gruppen)</b>	<p>Die Projektarbeit kann entweder <b>intern</b> an der TH Nürnberg oder <b>extern</b> bei einer Forschungseinrichtung oder in der Industrie durchgeführt werden. In jedem Fall muss eine Betreuung 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. Die Vorträge sind teilweise in englischer Sprache.</p> <p>Beispiele dieser Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung eines Projekt- und Kostenplans</li> <li>- Wissenschaftliches Schreiben</li> <li>- Kommunikation in Führungspositionen</li> <li>- (Förder)Projekte planen und Anträge verfassen</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> <p>Außerdem werden Professoren der AC-Fakultät und externe Industrievertreter aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen den Studierenden darstellen und näherbringen.</p>
<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</li> <li>- Ergebnisse diskutieren und verteidigen</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 selbstständig 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. Kraus, Olaf E.: Managementwissen für Naturwissenschaftler - Leitfaden für die Berufspraxis, 1. Aufl. 2001, Springer Verlag. Liphard, Klaus G.: Labormanagement: Handbuch für Laborleiter und Berufseinsteiger, 1. Aufl. 2014, Wiley-VCH.</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</p>

	<p>Pflichttermine eingehalten werden (z.B. Einführungsvortrag, Abschlussvortrag, Abgabe des Berichts, usw.)</p> <p>Für die Benotung des Abschlussvortrags können durch freiwillige Erstellung eines öffentlichkeitswirksamen Kurzvideos (30–60 Sekunden) zum eigenen Projektthema Bonuspunkte gesammelt werden, welche auf die Note angerechnet werden (max. 2 Notenstufen, betrifft nur die Teilnote für Abschlussvortrag!)</p>
<b>Kontakt</b>	studiendekan-ac@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	06.03.2024

## 2.12 Masterarbeit (M13)

<b>Modultitel</b>	<b>Masterarbeit</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M13</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Studiendekan AC</b>				
<b>Dozent*in</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 (Note, 80% Anteil)		
Verteidigung (M11b)	---	---	Vortrag / Kolloquium (ca. 60 Minuten) (Nota, 20% Anteil)		
<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>	Mindestens 25 Leistungspunkte				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Alle sonstigen Prüfungsleistungen des Masterstudiums abgeschlossen				
<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 gehobener, 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>	Die Masterarbeit kann extern außerhalb der Hochschule oder intern innerhalb der Hochschule durchgeführt werden. Das Thema für die Masterarbeit wird mit einem/r hauptamtlich tätigen ProfessorIn der TH Nürnberg abgestimmt und durch die Prüfungskommission bestätigt. Der/die Studierende kann eigene Vorschläge für ein Thema der Masterarbeit an die Prüfungskommission bzw. an eine/n ProfessorIn der Fakultät richten. Die Betreuung der Arbeit erfolgt durch den/die ProfessorIn, mit dem/der die Themenstellung abgestimmt wurde. 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 reguläre Zeit für die Bearbeitung beträgt 6 Monate und kann nach schriftlichem Antrag bei der Prüfungskommission in begründbaren Fällen um max. 2 Monate verlängert werden. Die Ergebnisse der Arbeit werden in schriftlicher Form zusammengefasst (in der Regel 60–90 Seiten ohne Anhang) und 2 Exemplare der Arbeit in gebundener Form sowie eine digitale Fassung (Word- und pdf-Datei) inkl. der verwendeten Literatur fristgerecht in der Fakultät abgegeben. Näheres zur Form und Gestaltung der Arbeit siehe Infos von Fakultät und Studienbüro bzw. Informationen im Moodle-Kurs "Informationen Angewandte Chemie (AC); Kap. 17).
<b>Verteidigung der Masterarbeit (M11b)</b>	Nach Abgabe der schriftlichen Arbeit soll der Kandidat/die Kandidatin die Ergebnisse im Rahmen eines mündlichen Kolloquiums (ca. 30 min) vortragen und in einer Diskussion (ca. 30 min) mit den Prüfern kompetent vertreten. Am Ende der Arbeit ist 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>	Projektbezogene Literatur ist selber zu recherchieren. In manchen Fällen wird diese vom Auftraggeber bzw. dem/der BetreuerIn ergänzend ausgegeben. Literaturrecherche ist Bestandteil der Arbeit.
<b>Besonderheiten</b>	Anmeldung Masterarbeit mit Formblatt „Anmeldung Abschlussarbeit“ (Content-Service bzw. Seiten des Studienbüros) notwendig. Word-Vorlagen für die Erstellung der Masterarbeit werden von der Fakultät AC gestellt (siehe Informationen im Moodle-Kurs "Informationen Angewandte Chemie (AC); Kap. 17).  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>	31.01.2024

## 2.13 Englisch (M14)

<b>Modultitel</b>	<b>Englisch (Technical Writing (WS) / Technical Presentation (SS))</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M14</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. I. Horst				
<b>Dozent*in</b>	Cassandra Christ (WS); Prof. Dr. I. Horst (SS)				
<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 2 SWS
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: 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>				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 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 „Technical 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				

<b>Technical Writing (WS)</b>	im Fachbereich Chemie zu erstellen. Im Kurs werden alle diesbezüglich benötigten Elemente erklärt und geübt. Dazu zählen Introduction, Materials and Methods, 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>Technical Presentation (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>- Hilary Glasman-Deal: "Science Research Writing for Non-Native Speakers of English" von Imperial College Press, ISBN: 13-978-1-84816-310-2 (im WS)</li> <li>- Michael Alley: "The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid", Springer (im SS)</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	In diesem Kurs wird ausschließlich Englisch gesprochen. Das Poster kann in den Übungen während der Vorlesung erstellt werden.
<b>Kontakt</b>	irmtraud.horst@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	01.03.2024

### 3 Modulbezeichnung Wahlpflichtmodule im Sommersemester (M15)

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

Die aktuelle 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>	Prof. Dr. Ing. S. Stute				
<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:  1. Die grundlegenden Zusammenhänge und Beziehungen in der Bioreaktions- und Bioprozesstechnik zu nennen und zu erläutern.  2. Die Anlagenkomponenten zu nennen und zu erläutern.				



	<p>3. Biotechnologische Anlagenkomponenten sinnvoll für einen 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 Spezielle Kapitel der Polymerchemie (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Spezielle Kapitel der Polymerchemie</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr.-Ing. Dominik Söthje				
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr.-Ing. Dominik Söthje				
<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.-Ing. Söthje	SU	3	4	
Praktikum, Seminar	Prof. Dr.-Ing. Söthje	Pr / S	1	1	
	<b>Summe</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	
	<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	42 Stunden	78 Stunden	Schriftliche Prüfung über die Inhalte des Seminaristischen Unterrichts, der Seminare und des Praktikums (90 min)		
Praktikum, Seminar	14 Stunden	16 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: Sicherheitsbelehrung, gültige Laborhaftpflichtversicherung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundlagen der Organischen Chemie und Organische Synthesechemie, Makromolekulare Chemie und Kunststofftechnik				

<p><b>Lernziel</b></p>	<p><b>Kenntnisse</b></p> <p>Die Studierenden weisen ein fundiertes Wissen um die Synthese und Herstellung, den Aufbau, die Eigenschaften sowie die Alterung der Kunststoffe auf. Außerdem wissen die Studierenden um den Einsatz aktueller Methoden der Polymerchemie für moderne Kunststofftechnologien (hier seien zu nennen: Hochleistungs- und Verbund-Kunststoffe, Flüssigkristalline-Kunststoffe, Multifunktions- und Selbstheilende-Kunststoffe sowie Bio- und Recyclingfähige-Kunststoffe).</p> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und können mit ihrem erlernten Fachwissen praxisorientierten Fragestellungen erfolgreich entgegenzutreten. So können sie Aufgaben lösen, obgleich sie sich der Herausforderung stellen müssen, Eigenschaften anhand von Kunststoffstrukturen vorherzusagen, oder aber Kunststoffarchitekturen mit bestimmten Beschaffenheiten zu konzipieren.</p> <p>Überdies können die Studierenden Kenntnisse der Polymere auf die Synthese zukunftsweisender Kunststoffe transferieren und effiziente Wege zu deren Herstellung entwerfen.</p> <p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit Kunststoffe so zu wählen, dass diese dem jeweiligen Anforderungsprofil entsprechen. Ferner haben sie ein Bewusstsein für die Nachhaltigkeit und den Umgang mit solchen Materialien entwickelt.</p>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p>Ein drohender Engpass bei Öl, seltenen Erden und weiteren Rohstoffen ist das vorherrschende Thema in der Materialbranche.</p> <p>Innovative Kunststoffe ermöglichen die Substitution konventionell eingesetzter, lediglich energieintensiv herstellbarer und zugleich teurer Werkstoffe.</p> <p>Um neuen Technologien den Weg in den Markt zu ebnen, ist oftmals eine Gewichtsreduzierung unerlässlich. Hochleistungs- und Verbund-Kunststoffe bilden hier eine Alternative zum metallbasierten Leichtbau.</p> <p>Selbstheilende-Kunststoffe können das Mittel der Wahl sein, sollten bei ausbleibender Reparatur einer geschädigten Komponente dramatische Folgen eintreten. Zudem sind diese Kunststoffe für schwer zugängliche Bauteile geradezu prädestiniert.</p> <p>Der Einsatz recyclingfähiger Kunststoffe oder von Bio-Kunststoffen, hier seien insbesondere jene auf Basis pflanzlicher Abfälle zu nennen, kann dem steigenden Bedarf an Erdöl entgegenwirken.</p>

	<p>Folgende Themen sind Gegenstand der Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Kunststoff-Grundkenntnisse (Überblick und Übungen für ein vertieftes Verständnis)</li> <li>• Aktuelle Methoden der Polymerchemie zur Synthese und Herstellung moderner Monomere und Kunststoffe (Überblick und Übungen für ein vertieftes Verständnis)</li> <li>• Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Kunststoffen (Ausführliche Erarbeitung für ein vertieftes Verständnis)</li> <li>• Moderne Standard- und Technische-Kunststoffe (Überblick)</li> <li>• Hochleistungs- und Verbund-Kunststoffe (Überblick)</li> <li>• Flüssigkristalline-Kunststoffe (Überblick)</li> <li>• Multifunktions- und Selbstheilende-Kunststoffe (Überblick)</li> <li>• Aspekte der Nachhaltigkeit: Bio-Kunststoffe u.a. (Überblick)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren: <i>Organische Chemie</i>, Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</p> <p>R. Brückner: <i>Reaktionsmechanismen</i>, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2015.</p> <p>W. Kaiser: <i>Kunststoffchemie für Ingenieure – Von der Synthese bis zur Anwendung</i>, Carl Hanser Verlag, München, 2016.</p> <p>B. Tiede: <i>Makromolekulare Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2014.</p> <p>G. W. Ehrenstein: <i>Faserverbund-Kunststoffe – Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften</i>, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2011.</p> <p>G. W. Ehrenstein: <i>Polymer-Werkstoffe</i>, Carl Hanser Verlag, München, 2006.</p>
<b>Besonderheiten</b>	Tafel, Foliensatz, Aufgabenblätter, Webbasierte Technologien
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dominik.soethje@th-nuernberg.de">dominik.soethje@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	02.02.2024

### 3.3 Nanotechnologie (M15WPM – Fakultät WT)

<b>Modultitel</b>	Nanotechnologie		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Uta Helbig				
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr. Uta Helbig 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>
Nano- und Mikroanalytik	Prof. Dr. Uta Helbig	SU	2		2,5
Nano-, Oberflächen- und Dünnschichttechnik	Prof. Dr. Markus Hornfeck	SU	2		2,5
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>		<b>Eigenstudium</b>		<b>Leistungskontrolle</b>  Schriftliche Prüfung 120 min
	56 Stunden		94 Stunden		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 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>Neue Werkstoffe mit Nanomaterialien</b> Überblick zu wichtigen Nanomaterialien und daraus hergestellten Werkstoffen</p> <p><b>Nano- und Oberflächen- und Dünnschichttechnik</b> 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> Ausgewählte Nanomaterialien und Anwendungen von Nanomaterialien in Werkstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanoröhren</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gedruckte Elektronik</li> <li>• Barrierematerialien</li> <li>• Flammenschutz</li> <li>• Antifogging</li> <li>• Antimikrobielle Werkstoffe</li> </ul> <p><b>Nano- und Oberflächen- und Dünnschicht- und Dünnschicht-technik</b></p> <p>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>Es werden aktuelle Publikationen als Literatur verwendet und in der Vorlesung bzw. den Unterlagen bekannt gegeben.</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 über Moodle 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>13.01.2023</p>

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

<b>Modultitel</b>	<b>Modellierung chemisch-technischer Prozesse (MCTP)</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Martin P. Elsner				
<b>Dozent*in</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	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> 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> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Fähigkeit, Simulationsrechnungen von Prozessen aus der Verfahrenstechnik durchzuführen und erlangen durch entsprechende Parameterstudien ein fundiertes Verständnis für diese Prozesse</li> <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>	<a href="mailto:martin.elsner@th-nuernberg.de">martin.elsner@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	26.02.2024



### 3.5 Zellkulturtechnik (M15WPM - Blockveranstaltung)

<b>Modultitel</b>	Zellkulturtechnik			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Ralf Lösel				
<b>Dozent*in</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
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Präsenz</b>	<b>Eigenstudium</b>	<b>Leistungskontrolle</b>		
Zellkulturtechnik	56 Stunden	94 Stunden	Schriftliche Prüfung 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 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) sowie sterile Arbeitstechniken				
<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 für 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 primäre vs immortale Zellen  Spezielle Kulturtechniken, Massenkultur, Produktion von Proteinen, Immortalisierung, Transfektion, transiente und stabile rekombinante Zelllinien
<b>Inhalt</b> <b>Praktikum</b>	Passagieren von Kulturen, Zellzahlbestimmung, Vitalitätstests, metabolische Tests, Wachstumskurven, Nährstoffanforderungen
<b>Literatur</b>	Lindl, Gstraunthaler: <i>Zell- und Gewebekultur</i> . Spektrum Akad. Verlag 2008. ISBN 978-3827417763  Schmitz: <i>Der Experimentator: Zellkultur</i> . Spektrum Akad. Verlag 2011. ISBN 978-38274125720  Boxberger: Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur; Wiley-VCH 2006. ISBN 978-3527314683
<b>Besonderheiten</b>	Findet als integrierte Blockveranstaltung (eine Woche, Vorlesung, Seminar und Praktikum sind miteinander verzahnt) am Semesterende (im SS 2024 voraussichtlich letzte Juliwoche) statt
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ralf.loesel@th-nuernberg.de">ralf.loesel@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	29.02.2024

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

<b>Modultitel</b>	Thermische Analyse und Rheologie für Fortgeschrittene		<b>Modul-Nr.</b>	M15	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. K-H. Jacob				
<b>Dozent*in</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	28 Stunden	62 Stunden	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
Praktikum / Seminar	28 Stunden	32 Stunden			
Summe	<b>56 Stunden</b>	<b>94 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>	<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierende Kenntnisse erworben über:</p> <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 definieren und die erhaltenden Messergebnisse auszuwerten.</li> </ul>				

	<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>
<p><b>Inhalt der Vorlesung</b></p>	<p><b>Thermische Analyse:</b></p> <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> <p><b>Rheologie:</b></p> <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>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><b>Rheologie</b></p> <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 und Vol 2, Oxford University Press, 1 Aufl. 2006</li> </ul> <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>	karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	21.07.2022

### 3.7 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. I. Horst				
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr. I. 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/Praktikum	Prof. Dr. Horst	SU/Pr	4	5	
	<b>Summe</b>		4	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>	
Vorlesung/Praktikum	56 Stunden	94 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung	
	<b>Gesamt: 150 Stunden</b>				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
<b>Eingangsvoraussetzungen</b>	SU: keine, Pr: Sicherheitsunterweisung				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Biologie und Biochemie (Niveau entsprechend dem Modul „Grundlagen der Biochemie und Biologie“ im Bachelor AC)				
<b>Lernziel</b>	<p>In diesem Modul lernen die Studierenden neueste biotechnologische Methoden anhand aktueller Beispiele kennen. Sie erkennen, wie Biotechnologie einen Beitrag zur Nachhaltigkeit in der Chemie leisten kann. Außerdem lernen die Studierenden, wie Mikroorganismen für die Synthese von chemischen Molekülen eingesetzt werden können. Im Labor wird PHB (Polyhydroxybutyrat; „Bioplastik“) mit verschiedenen Mikroorganismen synthetisiert. Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biotechnologische Methoden zu beschreiben und zu verstehen.</li> <li>• im Bioreaktor PHB herzustellen und zu analysieren; außerdem können sie unterschiedliche Syntheseverfahren mit verschiedenen Mikroorganismen in unterschiedlichen Bioreaktoren und Photobioreaktoren vergleichen.</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> </ul>				

	die Gefahren und Chancen biotechnologischer Entwicklungen differenziert zu betrachten.
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie, die Biotechnologie-Industrie und Bioökonomie</li> <li>• Herstellung von Massenchemikalien und Hochwertprodukten im Bioreaktor</li> <li>• Umweltbiotechnologie, Umweltschutz und Nachhaltigkeit</li> <li>• Next Generation Sequencing und das Humangenomprojekt</li> <li>• Molekulare Biotechnologie (RNA-Technologien, Immunotechnologie, Nanobiotechnologie, rekombinante Proteine)</li> <li>• Pflanzen- und Algenbiotechnologie</li> <li>• Medizinische Biotechnologie (künstliche Embryonen)</li> <li>• Synthetische Biologie und die Zukunft der Biotechnologie</li> </ul> <p>Übungsaufgaben zu den einzelnen Kapiteln.</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Begleitend zur Vorlesung werden an mehreren Tagen praktische Arbeiten im Labor angeboten, um die Vorlesungsinhalte zu vertiefen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit mit verschiedenen Mikroorganismen zur Herstellung von PHB in unterschiedlichen Bioreaktoren und Photobioreaktoren</li> <li>• Mikroskopische und biochemische Analysen von PHB in Zellen</li> <li>• Abbau von PHB mit Hilfe von Mikroorganismen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• David O. Clark, Nanette J. Pazdernik, <i>Molekulare Biotechnologie – Grundlagen und Anwendungen</i>; Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2009</li> <li>• Walter Reineke, Michael Schlömann, <i>Umweltbiotechnologie</i>, SpringerSpektrum</li> <li>• Alfred Pühler/Bernd Müller-Röber/Marc-Denis Weitze (Hrsg.), <i>Synthetische Biologie, Die Geburt einer neuen Technikwissenschaft</i>; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011</li> <li>• SBE Supplement: <i>Plant Synthetic Biology</i>; American Institute of Chemical Engineers, 2017</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Eine Exkursion zum Zentrum für Humangenetik und zu Geneart in Regensburg wird im Juni angeboten.</p> <p>Die Vorlesungs- und die Praktikumsunterlagen werden in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:irmtraud.horst@th-nuernberg.de">irmtraud.horst@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	01.03.2024

### 3.8 Moderne Instrumentelle Analytik und Sensorik (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Moderne Instrumentelle Analytik und Sensorik</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Maik Eichelbaum				
<b>Dozent*in</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	Prof. Dr. Maik Eichelbaum Prof. Dr. Markus Hornfeck Ausgewählte Experten aus der industriellen Praxis	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	Projektarbeit / 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 (auf dem Niveau der entsprechenden Lehrveranstaltungen im Bachelor-Studiengang der Fakultät)				
<b>Lernziel</b>	Die Studierenden - haben einen Überblick über Trends, Perspektiven und relevante Anwen-				



	<p>dungen im Bereich moderner instrumentell-analytischer Methoden insbesondere aus dem Bereich der Elektronenmikroskopie und -spektroskopie sowie der elektrochemischen 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 modernen instrumentell-analytischen Geräten und Sensoren gemessene Daten interpretieren, vergleichen und ihre Aussagekraft 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 analytische Anwendungen zu programmieren.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b> <b>Vorlesung/Übungen</b></p>	<p>Wiederholung relevanter Grundlagen, Definitionen und Begriffe</p> <p>Aktuelle Trends im Bereich instrumentell-analytischer Methoden in akademischer und industrieller Forschung und Entwicklung; als Methoden werden u. a. die</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie (REM/SEM und TEM),</li> <li>- Photoelektronenspektroskopie</li> <li>- Cyclovoltammetrie (CV) und</li> <li>- elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS)</li> </ul> <p>behandelt.</p> <p>Einführung in die Mess- und Regelungstechnik</p> <p>Funktionsweise und Anwendungen verschiedener Sensortypen (u.a. elektrochemische, thermische, optische, akustische oder mechanische Sensoren)</p> <p>Konkrete industriell relevante instrumentell-analytische und sensorische Anwendungen einschließlich ihrer Vernetzung mittels Industrie 4.0 Methoden werden von Experten aus der Industrie vorgestellt (u.a. Prozesskontrolle und –steuerung, Prozessstoffanalytik, Umweltanalytik)</p>
<p><b>Inhalt</b> <b>Praktikum, Seminar, Workshop / Exkursion</b></p>	<p>Von Unternehmen (Schaeffler, Petrofer, HYDAC) organisierter Workshop zu modernen industriellen Anwendungen der Analytik und 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>• A. J. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical Methods – Fundamentals and Applications; John Wiley&amp; Sons (2001)</li> <li>• H. Wang, X.-Z. Yuan, H. Li, PEM Fuel Cell Diagnostic Tools; Taylor &amp; Francis Group (2011)</li> <li>• X.-Z. Yuan, C. Song, H. Wang, J. Zhang, Electrochemical Impedance Spectroscopy in PEM Fuel Cells: Fundamentals and Applications; Springer (2010)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. H. Michler, Electron Microscopy of Polymers; Springer (2008)</li> <li>• H.-R. Tränkler, L. M. Reindl, Sensortechnik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft, Springer-Verlag (2014)</li> <li>• M. Weigend, Raspberry Pi programmieren mit Python, mitp Verlag (2019)</li> <li>• aktuelle wissenschaftliche Literatur</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Als benotete Prüfungsleistung sollen in einer Projektarbeit einfache sensorische Schaltungen gebaut und programmiert werden.</p> <p>Ein von Unternehmen der Region organisierter Workshop wird angeboten.</p> <p>Vorlesungsfolien, Praktikumsunterlagen, Programmierbeispiele und weitere Hintergründe werden über Moodle zur Verfügung gestellt.</p> <p>Auf besonderen Wunsch und bei Zustimmung <u>aller</u> Teilnehmenden kann die Vorlesung oder Teile davon auch auf Englisch gehalten 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>	26.02.2024

### 3.9 Grüne Chemie und erneuerbare Rohstoffe (M15WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Grüne Chemie und erneuerbare Rohstoffe</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Stefan Heuser				
<b>Dozent*in</b>	Dr. Bernhard M. Stadler				
<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. B. M. Stadler	SU	3	4	---
Praktikum / Seminar / Übung	Dr. B. M. Stadler	Pr/Sem/ Ü	1	1	---
	<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	39	81	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
Praktikum / Seminar / Übung	13	17			
<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				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundlagen der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie				
<b>Lernziel</b>	Das Modul vermittelt die wichtigsten Konzepte zur chemischen/stofflichen Nutzbarmachung von erneuerbaren Rohstoffen. Insbesondere die Herstellungsprozesse von chemischen Intermediaten und Kunststoffen ausgehend von Biomasse werden vertieft diskutiert. Die Studierenden können				

	<p>so einschätzen, welche Stoffströme für welche Produkte am besten geeignet sind. Darüber hinaus erlangen die Studierenden einen Überblick über europäische Projekte (privat und öffentlich) zur Produktion von biobasierten Chemikalien. Auch kennen Sie die wichtigsten Verfahren zum chemischen Recycling von Kunststoffabfällen und der stofflichen Nutzung von CO<sub>2</sub>.</p>
<p><b>Inhalt Vorlesung</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erneuerbare Rohstoffe als alternativen zur Petrochemie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historie</li> <li>▪ Politische Rahmenbedingungen (Green Deal)</li> <li>▪ Definitionen (Drop-In, Emerging-Chemicals, Plattformchemikalien)</li> </ul> </li> <li>▪ Fraktionierung von verschiedenen Biomassetypen (Zuckerrübe, Holz, Zuckerrohr, Mais, Ölsaaten)</li> <li>▪ Verwendung von Kohlenhydraten <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hemicellulosen, Pentosen</li> <li>▪ Cellulose</li> <li>▪ Hexosen</li> </ul> </li> <li>▪ Lignin als Quelle für aromatische C6-Bausteine</li> <li>▪ Stoffliche Nutzung von Fetten, Ölen und Terpenen</li> <li>▪ Diskussion von aktuellen Bioraffinerie Projekten in Europa</li> <li>▪ Kunststoffabfall als Rohstoff – Chemisches Recycling <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solvolyse</li> <li>▪ Depolymerisation</li> <li>▪ Chemische Umsetzungen und Upcycling</li> </ul> </li> <li>▪ Nutzung von CO<sub>2</sub></li> <li>▪ Ausblick und Herausforderungen</li> </ul>
<p><b>Inhalt Praktikum</b></p>	<p>Im Praktikum wird die Fraktionierung von verschiedenen Biomasse/Kunststoffabfall-Strömen untersucht.</p>
<p><b>Inhalt Seminar</b></p>	<p>Übungen zum Inhalt der Vorlesung und Vorbereitung auf die Praktikumsversuche.</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biorefineries - industrial processes and products : status quo and future directions, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2005</b>, ISBN: 978-3-527-32953-3</li> <li>▪ Vennestrøm, P. N. R.; Osmundsen, C. M.; Christensen, C. H.; Taarning, E. Beyond Petrochemicals: The Renewable Chemicals Industry. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> <b>2011</b>, 50 (45), 10502-10509. DOI: 10.1002/anie.201102117.</li> <li>▪ Catalytic Process Development for Renewable Materials, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2013</b>, ISBN: 978-3-527-33169-7</li> <li>▪ van Putten, R.-J.; van der Waal, J. C.; de Jong, E.; Rasrendra, C. B.; Heeres, H. J.; de Vries, J. G. Hydroxymethylfurfural, A Versatile Platform Chemical Made from Renewable Resources. <i>Chem. Rev.</i> <b>2013</b>, 113 (3), 1499-1597. DOI: 10.1021/cr300182k.</li> <li>▪ Stadler, B. M.; Wulf, C.; Werner, T.; Tin, S.; de Vries, J. G. Catalytic Approaches to Monomers for Polymers Based on Renewables. <i>ACS Catal.</i> <b>2019</b>, 9 (9), 8012-8067. DOI: 10.1021/acscatal.9b01665.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stadler, B. M.; de Vries, J. G. Chemical upcycling of polymers. <i>Phil. Trans. R. Soc. A</i> <b>2021</b>, 379 (2209), 20200341. DOI: doi:10.1098/rsta.2020.0341</li> <li>▪ Sun, Z.; Fridrich, B.; de Santi, A.; Elangovan, S.; Barta, K. Bright Side of Lignin Depolymerization: Toward New Platform Chemicals. <i>Chem. Rev.</i> <b>2018</b>, 118 (2), 614-678. DOI: 10.1021/acs.chemrev.7b00588.</li> <li>▪ Vollmer, I.; Jenks, M. J. F.; Roelands, M. C. P.; White, R. J.; van Harmelen, T.; de Wild, P.; van der Laan, G. P.; Meirer, F.; Keurentjes, J. T. F.; Weckhuysen, B. M. Beyond Mechanical Recycling: Giving New Life to Plastic Waste. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> <b>2020</b>, 59 (36), 15402-15423. DOI: <a href="https://doi.org/10.1002/anie.201915651">https://doi.org/10.1002/anie.201915651</a>.</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	-
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Bernhard.stadler@nordzucker.com">Bernhard.stadler@nordzucker.com</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	26.06.2022

### 3.10 Angewandte Festkörperphysik (M15WPM – Fakultät WT)

<b>Modultitel</b>	<b>Angewandte Festkörperphysik</b>		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M15</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Markus Hornfeck				
<b>Dozent*in</b>	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. M. Hornfeck	SU	4	5	---
	<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	61,5	88,5	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
<b>Summe</b>	<b>61,5</b>	<b>88,5</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>	entfällt				
<b>Lernziel</b>	Überblick über die Themen der Festkörperphysik				
<b>Inhalt</b>	Grundlagen der Festkörperphysik und Quantenmechanik. Vorlesungsskript wird als pdf-Datei im Intranet zur Verfügung gestellt				
<b>Literatur</b>	siehe Skript; Ashcroft-Mermin: Solid State Physics und weitere				
<b>Besonderheiten</b>	-				
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:markus.hornfeck@th-nuernberg.de">markus.hornfeck@th-nuernberg.de</a>				
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<a href="#">02.03.2023</a>				

## 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>Dozent*in</b>	Prof. Dr. Ralph Bertram, Prof. Dr. Ronald Ebbert				
<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>
	Prof. Dr. Ebbert Prof. Dr. Bertram	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>  Benoteter Vortrag / 30 Minuten
	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 (nach Prüfungsordnung)</b>	SU: keine				
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Biologie, Biochemie (Niveau entspr. „Grundlagen der Biochemie und Biologie“, Ba. 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	<p>- 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</p> <p>- Seminar: Präsentation eines Themas aus der aktuellen Forschung durch die Studierenden, thematisch zusammenhängend mit einem der allgemeinen Themengebiete</p>
<b>Literatur</b>	<p>Alberts et al., Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH Berg et al., Biochemie, Spektrum Akad. Verlag</p>
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ronald.ebbert@th-nuernberg.de">ronald.ebbert@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	24.01.2023



## 4.2 Protein Engineering (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	Protein Engineering		<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16</b>	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Ronald Ebbert				
<b>Dozent*in</b>	Dr. Michael Hofer				
<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>
	Dr. Hofer	SU	2	5	
	Dr. Hofer	Pr	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>  Schriftliche Prüfung 90 min; Protokolle zum Praktikum (mE)
	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 (nach Prüfungsordnung)</b>					
<b>Empfohlene Eingangsvoraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Biochemie, Molekularbiologie und Bioinformatik				
<b>Lernziel</b> <i>Kenntnisse</i> <i>Fähigkeiten</i> <i>Kompetenzen</i>	In diesem Modul werden neueste biotechnologische Methoden im Gebiet Protein Engineering anhand aktueller wissenschaftlicher Publikationen veranschaulicht und diskutiert. Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biotechnologische Methoden des Protein Engineerings zu verstehen und zu beschreiben,</li> <li>- Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren zu benennen,</li> <li>- für konkrete Fragestellungen das geeignetste Verfahren auszuwählen,</li> <li>- Enzymstrukturen zu visualisieren,</li> <li>- einfache Strukturmodelle zu erstellen</li> </ul>				

	- und verschiedene Verfahren des Protein Engineering im Labor anzuwenden.
<b>Inhalt</b> Genetik und Zellbiologie MW	<p>Lerninhalt Seminaristischer Unterricht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung relevanter Grundlagen, Definitionen und Begriffe aus dem Bereich der Molekularbiologie und der Biochemie</li> <li>• Einführung in das Enzym Engineering</li> <li>• Sequenz- und Strukturanalyse mit Hilfe von bioinformatischen Tools und Datenbanken</li> <li>• Verschiedene Mutageneseverfahren zur gerichteten und ungerichteten Veränderung von Enzymen</li> <li>• Expression und Aufreinigung von mutierten Enzymvarianten</li> <li>• Verschiedene Assay- und Screeningverfahren zur Analyse von mutierten Enzymen</li> </ul> <p>Lerninhalt Praktikum: Das Praktikum soll die molekularbiologischen und proteinchemischen Methoden zur Optimierung von Enzymen anhand von zwei relevanten Beispielen praktisch vermitteln. Wesentliche Inhalte sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rationaler/Computer gestützter Ansatz – Ortsgerichtete (Zufalls)mutagenese anhand von Sequenzvergleichen, Strukturanalysen und Computermodellen,</li> <li>2. Rein evolutiver Ansatz: Ortsungerichtete, randomisierte Mutagenese.</li> </ol>
<b>Literatur</b>	
<b>Besonderheiten</b>	Die Teilnehmerzahl ist auf 16 Studierende begrenzt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ronald.ebbert@th-nuernberg.de">ronald.ebbert@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	24.01.2023

### 4.3 Polymertechnik (M16WPM – Fakultät Werkstofftechnik)

<b>Modultitel</b>	Polymertechnik			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. G. Wehnert				
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr. G. Wehnert				
<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 2022</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>	08.02.2024

#### 4.4 Silicium, Silane, Silicone (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	Silicium, Silane, Silicone		<b>Modul-Nr.</b>	M16	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Dr. Dennis Troegel				
<b>Nummer im Studienplan</b>	M16	<b>Pflichtmodul</b>			
<b>Regelsemester</b>	WiSe	<b>Wahlpflichtmodul</b>			X
<b>Lehrform</b>		<b>Art</b>	<b>SWS</b>	<b>LP (ECTS)</b>	<b>Aufteilung</b>
Vorlesung	Prof. Dr. Troegel	SU	3	5	
Praktikum	Prof. Dr. Troegel	Pr	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 interdisziplinäre, anwendungsorientierte Brücke zwischen den Lehrgebieten Anorganische Chemie, Organische Chemie und Makromolekulare Chemie, ergänzt mit analytischen und technischen Aspekten. 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 und in Bezug auf Nachhaltigkeit einzuschätzen,</li> <li>• Struktur-Wirkungsbeziehungen zwischen dem molekularen Aufbau von Silanen/Siliconen und den resultierenden Reaktivitäten und Materialeigenschaften herzuleiten und anzuwenden,</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• für verschiedene Anwendungszwecke geeignete Verbindungen/Produkttypen sowie Bedingungen auszuwählen,</li> <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>• Siliconöle und funktionelle Siloxane: Strukturmerkmale, Herstellungsmethoden, spezielle Polysiloxane, Anwendungen und Entwicklungstrends</li> <li>• Siliconelastomere: Nomenklatur, Produktklassen, Vernetzungssysteme, allgemeine Eigenschaften, Anwendungen, wirtschaftl. Aspekte...</li> <li>• Siliconharze und Harzformulierungen: Definition, Herstellung, Struktur, Eigenschaften, Anwendungen, wasserbasierte Siliconharze,...</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>	<p>1) Präparate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Abbildung der Wertschöpfungskette vom „Quarz“ zum „Silicon“: Herstellung von Silicium, Tetrachlorsilan und verschiedenen Methylsiloxanen</li> <li>• Eigenschaften und Reaktivität, v.a. Hydrolyseverhalten von Chlorsilanen</li> </ul> <p>2) Eigenschaften und Anwendungen von Siliconen, z. B.</p> <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>• Anwendungstechnische Untersuchung von Silicon-Dichtstoffen</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, <b>2005</b>, S. 1095–1213.</li> <li>• E. G. Rochow, Silicium und Silicone, Springer, Berlin/Heidelberg, <b>1987</b>.</li> <li>• C. Elschenbroich, „Organometallchemie“, 4. Aufl., B. G. Teubner, Wiesbaden, <b>2003</b>, S. 137–146.</li> <li>• A. T. Wolf, Organofunktionelle Silane als Haftvermittler. Teil 2: Anwendungen. <i>Chem. unserer Zeit</i> <b>2022</b>, <i>56</i>, 161–171.</li> <li>• A. T. Wolf, Organofunktionelle Silane als Haftvermittler. Teil 1: Struktur und Chemismus. <i>Chem. unserer Zeit</i> <b>2021</b>, <i>56</i>, 22–33.</li> <li>• A. T. Wolf, Dicht- und Klebstoffe auf Silikonbasis, Teil 2: Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und Anwendungen. <i>Chem. unserer Zeit</i>, <b>2020</b>, <i>54</i>, 2–12.</li> <li>• A. T. Wolf, Dicht- und Klebstoffe auf Silikonbasis, Teil 1: Verfestigungsmechanismen. <i>Chem. unserer Zeit</i>, <b>2020</b>, <i>54</i>, 2–13.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Achenbach, K. Hock, Silicone: Moleküle mit maßgeschneiderten Eigenschaften. <i>Chem. unserer Zeit</i>, <b>2019</b>, 53, 2–13.</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>• R. Schliebs, J. Ackermann, Chemie und Technologie der Silicone I, <i>Chem. unserer Zeit</i>, <b>1987</b>, 4, 121–127.</li> <li>• „Experimentieren mit Siliconen und Cyclodextrinen“, WACKER-Schulversuchskoffer „CHEM<sub>2</sub>DO“, Auflage 2015. <a href="https://www.chem2do.de/c2d/de/home/index.jsp">https://www.chem2do.de/c2d/de/home/index.jsp</a></li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Die geplanten Praktikumsversuche sollen die Vorlesungsinhalte vertiefen und werden daher begleitend zur Vorlesung an 3 Terminen 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, Video-links sowie Screencasts via Moodle angeboten (Kurs „M15 Silicium, Silane, Silicone“)</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dennis.troegel@th-nuernberg.de">dennis.troegel@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	31.01.2024

### 4.5 Polymeranalytik (M16WPM)

<b>Modultitel</b>	<b>Polymeranalytik</b>			<b>Modul-Nr.</b>	<b>M16</b>
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Dominik Söthje</b>				
<b>Dozent*in</b>	Prof. Dr.-Ing. Dominik Söthje				
<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.-Ing. Söthje	SU	2	3	
Praktikum / Seminar	Dr.-Ing. 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	64	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
Praktikum / Seminar	26	34			
<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				
<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 und Aneignung der Kompetenz zur eigenständigen Bearbeitung und Lösung von Herausforderungen im Kunststoffbereich (Fehleranalyse).				



**Inhalt  
Vorlesung**

- Einführung in die Polymeranalytik
- Grundlagen zur Physik der Polymere
- einfache Methoden zur Identifikation von Polymeren
  - chemische Zusammensetzung (klassische Elementaranalyse, Beilstein-Probe, Lassaignesche-Probe)
  - chemische Eigenschaften (Flammprobe)
  - physikalische Eigenschaften
    - optische Eigenschaften (Begutachtung)
    - Dichte (Pyknometer)
    - Schüttdichte
    - Löslichkeit (Lösungsversuche)
    - mechanische Eigenschaften (Ritzen, Biegen, Brechen)
    - thermische Eigenschaften (Schmelzen)
- moderne Methoden zur Identifikation von Polymeren
  - chemische Zusammensetzung (CHNS-Elementaranalyse, IR-Spektroskopie, TGA-GC-MS-Kopplung)
  - physikalische Eigenschaften
    - optische Eigenschaften (Mikroskopie)
    - Dichte (Hydrostatische Waage)
    - mechanische Eigenschaften (DMA, TMA, OCT, Druck- und Biegeprüfung; vgl. auch Makro I: Zug- und Schlagbiegeprüfung)
    - thermische Eigenschaften (DMA, TMA, DSC und TGA bzw. STA)
    - rheologische Eigenschaften (Rotations- und Oszillationsviskosimetrie)
    - dielektrische Eigenschaften (Dielektrische Spektroskopie)
- Weitere wichtige polymeranalytische Methoden
  - Molmassenbestimmung (Gelpermeations-Chromatographie)
  - Sol-Gel-Analyse von Polymernetzwerken
- Bestimmung wichtiger funktioneller Gruppen
  - Titration (OH-Zahl, Amin-Zahl, Isocyanatgehalt)

<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>	<p>G. W. Ehrenstein, G. Riedel, P. Trawiel: <i>Praxis der thermischen Analyse von Kunststoffen</i>, Hanser Verlag, 2003.</p> <p>D. Braun: <i>Erkennen von Kunststoffen: qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln</i>, Hanser Verlag, 2012.</p> <p>H. Dominghaus, in: P. Eyerer, T. Hirth, P. Elsner (Hrsg.): <i>Kunststoffe. Eigenschaften und Anwendungen</i>, Springer Verlag, 2013.</p> <p>M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier: <i>Makromolekulare Chemie</i>, Springer Verlag, 2014.</p>
<b>Besonderheiten</b>	Folien, Tafelanschrift
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dominik.soethje@th-nuernberg.de">dominik.soethje@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	02.02.2024

### 4.6 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>Dozent*in</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>
Vorlesung	Prof. Dr. Eichelbaum	SU	2	5
Praktikum / Seminar / Übung	Prof. Dr. Eichelbaum	S / Ü / Pr	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	benotete Projektarbeit	
Praktikum / Seminar / Übung	26 Stunden	34 Stunden	Protokoll zum Praktikum / mE  optional: Beitrag zur Homepage zur Vorlesung gegen 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 Analytischer Chemie			

<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</b> <b>Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogener Klimawandel – Fakten und Szenarien</li> <li>• Energiewende – Politische Rahmenbedingungen in Deutschland und global</li> <li>• Bestandteile eines nachhaltigen Rohstoff- und Energiesystems</li> <li>• Batterien als Schlüsseltechnologie der Energiewende</li> <li>• Wasserstoff als zukünftiger Energieträger – Eigenschaften, Erzeugung, Wandlung, Nutzung</li> <li>• Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Brennstoffzelle</li> </ul>
<b>Inhalt</b> <b>Praktikum</b>	<p>Versuche mit PEM-Wasserstoff-Brennstoffzellen, Elektrolyseuren und Batterien als Bestandteile einer zukünftigen nachhaltigen Energieversorgung</p>
<b>Inhalt</b> <b>Seminar und Übung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungen zum Inhalt der Vorlesung</li> <li>• Vorbereitung der Praktikumsversuche</li> <li>• Es besteht die Möglichkeit, durch die Erstellung von Podcasts, Videos, Interviews etc. zu ausgewählten Vertiefungsthemen für die Homepage zur Vorlesung, Bonuspunkte zu erzielen (s. Besonderheiten).</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Holze, Elektrische Energie: Speichern und Wandeln, Springer Spektrum, 2019</li> <li>• G. Reich, M. Reppich, Regenerative Energietechnik: Überblick über ausgewählte Technologien zur nachhaltigen Energieversorgung, Springer Vieweg, 2018</li> <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> <li>• aktuelle wissenschaftliche Literatur und Berichte zum Thema</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Die Foliensammlung sowie ergänzende Materialien zur Vorlesung werden</p>

	<p>auf Moodle zur Verfügung gestellt. Zudem existiert eine eigene Homepage zur Vorlesung.</p> <p>Als Prüfungsleistung ist eine Projektarbeit zu einem vorgegebenen Thema zu erstellen (z. B. Literaturrecherche; Erstellung von Kurzpräsentationen, Faktenchecks o. Ä.), die benotet wird</p> <p>Es besteht die Möglichkeit, durch Erstellung von Podcasts, Videos, Interviews etc. zu ausgewählten Vertiefungsthemen als Beitrag für die Homepage zur Vorlesung <b>Bonuspunkte</b> zu erhalten. Dabei kann die Punktzahl der Prüfung um bis zu 10% verbessert werden.</p> <p>Auf besonderen Wunsch und bei Zustimmung <u>aller</u> Teilnehmenden kann die Vorlesung oder Teile davon auch auf Englisch gehalten 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>	17.07.2023

#### 4.7 Life Cycle Assessment (M16WPM)

Title	Life Cycle Assessment			
Responsible	Dr. María Alfaro Blasco			
Docents	Dr. Tomás Gómez-Navarro, Dr. María Alfaro Blasco			
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 Friday, 3rd of February 2023 at 10:00 a.m.</p> <p>50 % coursework based on the laboratory exercise (in groups of three students). Divided into 20% for two oral presentations, 30% one 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 20<sup>th</sup> February 2023. Every day from 08:00 until 13:00. Ends 3rd of February 2023.</p> <p>The sessions' structure is:</p> <p>08:00 to 08:15 Introduction to the materials and tasks of the day. Review of the tasks delivered the previous day.</p> <p>08:15 to 09:00: Lecturing and reading, new materials of the day.</p> <p>09:00 to 09:15 1<sup>st</sup> Break</p> <p>09:15 to 10:00 Exercises and practice, students solve one or more exercises. Alternatively, computer practice.</p> <p>10:00 to 10:30 Long Break</p> <p>10:30 to 11:15 Lecturing and reading, students read the second set of materials.</p> <p>11:15 to 12:00 Exercise, or sharing of results, discussion on the learnings of the day. Alternatively, computer practice.</p> <p>12:00 to 12:15 Break</p> <p>12:15 to 13:00 Exercises, debate, seminars, and similar activities. Alternatively, computer practice</p>			
Pre-requi-sites	<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</p>			

	for life cycle assessment.
Contents Lecture	<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>
Contents Seminar	Case study on a German product/service
Contents Room practice	<p>Various exercises about the theoretical contents.</p> <p>The on-line sessions will be held in a virtual room to be determined</p>
Contents Laboratory practice	<p>Life cycle assessment of an industrial product.</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) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. Luxembourg. 2010</li> <li>- ISO 14040 series of standards. ISO, Genève, 2006</li> </ul>
Other	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. Finally, students are encouraged to participate and practice English, for example by means of seminars and oral presentations.
Contact	<p>Dr. Tomás Gómez-Navarro.  Address: Instituto de Ingeniería Energética.  Universidad Politécnica de Valencia.  Camino de vera s/n. 46022. Valencia. Spain.  Tph: +34651351770</p>

	<p>e-mail: <a href="mailto:tgomez@dpi.upv.es">tgomez@dpi.upv.es</a></p> <p>e-mail: <a href="mailto:maria.alfaroblasco@th-nuernberg.de">maria.alfaroblasco@th-nuernberg.de</a></p>
Last revision	2023/01/16