

**Fakultät Angewandte Chemie**

# **Modulhandbuch**

zum

## **Bachelorstudiengang - Angewandte Chemie SPO2010**

*(bei Studienstart ab WS 2019/2020)*

Mit dem Abschluss *Bachelor of Science*

Nürnberg, 08.03.2023



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>PFLICHTMODULE DES BACHELORSTUDIENGANGS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Modulbezeichnung – Gemeinsame Fächer 1. Studienphase (1.-3. Semester).....</b>	<b>5</b>
1.1.1	Laborpraxis & Stöchiometrie (B1) .....	5
1.1.2	Allgemeine Chemie (B2) .....	8
1.1.3	Mathematik (B3) .....	10
1.1.4	Physik (B4) .....	12
1.1.5	Grundlagen der Chemischen Thermodynamik (B5) .....	14
1.1.6	Grundlagen der Organischen Chemie (B6).....	16
1.1.7	Quantitative Analytische Chemie (QAC) (B7) .....	18
1.1.8	Computeranwendungen in der Chemie (B8) .....	20
1.1.9	Anorganische Stoffchemie (B9).....	22
1.1.10	Grundlagen der Elektrochemie und Chemische Reaktionskinetik (B10).....	25
1.1.11	Organische Reaktionsmechanismen und Stoffchemie (B11) .....	27
1.1.12	Grundoperationen der Chemischen Technik (B12).....	29
1.1.13	Grundlagen der Instrumentellen Analytik (B13) .....	31
1.1.14	Grundlagen der Biochemie und Biologie (B14) .....	33
1.1.15	Überfachliche Schlüsselkompetenzen (B15a) .....	36
1.1.16	Ingenieurenglisch (B15b).....	38
<b>1.2</b>	<b>Modulbezeichnung – Gemeinsame Fächer 2. Studienphase (4. - 6. Semester) .....</b>	<b>39</b>
1.2.1	Organische Synthesechemie (B16).....	39
1.2.2	Phasengleichgewichtsthermodynamik (B17) .....	41
1.2.3	Wahlpflichtmodul 1 (BW18, siehe Katalog Wahlpflichtmodule Abschnitt 2.1) .....	43
1.2.4	Wahlpflichtmodul 2 (BW19, siehe Katalog Wahlpflichtmodule Abschnitt 2.1.6) .....	43
1.2.5	Projektarbeit (B20) .....	43
1.2.6	Bachelorarbeit (B21) .....	45
1.2.7	Betriebliche Praxis (B30, B30a, B30b) .....	47
1.2.8	Externes Praktikum - Praxissemester (B31, B31a, B31b) .....	52
<b>1.3</b>	<b>Modulbezeichnung – Fächer 2. Studienabschnitt (Studienrichtung Biochemie).....</b>	<b>54</b>
1.3.1	Synthese-Praktikum für Biochemiker (B22BC).....	54
1.3.2	Bioverfahrenstechnik (B23BC) .....	56
1.3.3	Mikrobiologie (B24BC) .....	58
1.3.4	Kinetik für Biochemiker (B25BC) .....	60
1.3.5	Bioanalytik (B26BC) .....	62
1.3.6	Biochemie für Fortgeschrittene (B27BC).....	64
1.3.7	Instrumentelle Bioanalytik (B28BC) .....	66
<b>1.4</b>	<b>Modulbezeichnung – Fächer 2. Studienabschnitt (Studienrichtung Chemie) .....</b>	<b>68</b>
1.4.1	Synthese für Chemiker (B22CH) .....	68
1.4.2	Strukturaufklärung in der Organischen Chemie (B23CH).....	71
1.4.3	Anorganische Chemie für Fortgeschrittene (B24CH) .....	73
1.4.4	Kinetik (B25CH) .....	76
1.4.5	Instrumentelle Analytik für Fortgeschrittene (B26CH).....	78

1.4.6	Chemische Feststoffverfahrenstechnik (CFVT) (B27CH) .....	81
1.4.7	Makromolekulare Chemie und Kunststofftechnik (B28CH) .....	83
<b>1.5</b>	<b>Modulbezeichnung – Fächer 2. Studienabschnitt (Studienrichtung Technische Chemie) .....</b>	<b>85</b>
1.5.1	Synthese-Praktikum für Technische Chemiker (B22TC) .....	85
1.5.2	Prozess- und Wärmelehre (B23TC) .....	87
1.5.3	Thermische Trennverfahren und Simulation (B24TC) .....	90
1.5.4	Kinetik (B25TC) .....	93
1.5.5	Chemische Reaktionstechnik (B26TC) .....	95
1.5.6	Fluidmechanik (B27TC) .....	97
1.5.7	Mechanische Verfahrenstechnik (B28TC) .....	99
1.5.8	Prozessanalytik (B29TC) .....	101
<b>2</b>	<b>WAHLPFLICHTMODULE .....</b>	<b>102</b>
<b>2.1</b>	<b>Wahlpflichtmodule 1 - Wintersemester (BW18) .....</b>	<b>102</b>
2.1.1	Anorganische Biochemie (BW18) .....	102
2.1.2	Chemie und Kosmetik (BW18) .....	104
2.1.3	Numerische Strömungsmechanik (Fakultät VT) (BW18) .....	106
2.1.4	Thermische Analyse und Rheologie (BW18) .....	107
2.1.5	Grundlagen der Biokatalyse (BW18) .....	110
2.1.6	Pharmaanalytik (BW18) .....	112
2.1.7	Energieeffizienz (BW18) .....	114
2.1.8	Chemische Prozess-Simulation mit ASPEN PLUS (BW18) .....	115
<b>2.2</b>	<b>Wahlpflichtmodule 2 - Sommersemester (BW19) .....</b>	<b>117</b>
2.2.1	Aspekte des Scale-up von Batch-Prozessen (BW19) .....	117
2.2.2	Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie (BW19) .....	119
2.2.3	Immunchemie (BW19) .....	121
2.2.4	Grundlagen und Anwendungen der Metallorganik (BW19) .....	123
2.2.5	Grundlagen der Prozessentwicklung und -bewertung (BW19) .....	125
2.2.6	Stoffdatenmodellierung mit Aspen Plus (BW19) .....	127

# 1 Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs

## 1.1 Modulbezeichnung – Gemeinsame Fächer 1. Studienphase (1.-3. Semester)

### 1.1.1 Laborpraxis & Stöchiometrie (B1)

Modultitel	Laborpraxis & Stöchiometrie		Modul-Nr.	B1	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. D. Troegel				
Dozent*in	Prof. Dr. Hummert, Prof. Dr. Troegel, Dr. Alfaro Blasco, Dipl.-Chem. Chameko (Lehrbeauftragter), Dipl.-Ing.(FH) Klos (Lehrbeauftragte)				
Nummer im Studienplan	B1	Pflichtmodul			X
Regelsemester	1 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Laborpraxis (B1a)	Prof. Dr. Hummert Prof. Dr. Troegel Dipl.-Chem. Chameko Dipl.-Ing. (FH) Klos	Pr/Sem	4	4	
Stöchiometrie (B1b)	Dr. Alfaro Blasco	SU/Sem	2	2	
Summe			6	6	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Laborpraxis (B1a)	52 Stunden	68 Stunden		3 schriftliche Kolloquien (m.E.) zu einzelnen Versuchstagen; Versuchsprotokolle / m.E.	
Stöchiometrie (B1b)	26 Stunden	34 Stunden		Schriftliche Klausur 90 min / m.E.	
Summe	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: Sicherheitsbelehrung; gültige Labor-Haftpflichtversicherung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundkenntnisse in der Allgemeinen und Anorganischen Chemie (Vorkurs Chemie oder Lehrbuch C. E. Mortimer; Chemie - das Basiswissen der Chemie; Georg Thieme Verlag; Kap. 1 – 4).				
Lernziel	Der Studierende soll in der Lage sein, selbstständig und sicher einfache Arbeiten im Labor durchzuführen. Dazu gehören: <ul style="list-style-type: none"><li>- Abwiegen von Substanzen, Volumenbestimmung, richtige Benutzung der wichtigsten Glaslaborgeräte</li><li>- Herstellen von Lösungen</li><li>- sicherer Umgang mit Säuren und Laugen</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktisches Beherrschen von einfachen Reaktionstypen (Lösungs- und Fällungs-, Komplex-, Säure-Base- und Redoxreaktionen) in Lösungen und Schmelzen anhand einfacher Beispiele;</li> <li>- Fähigkeit, die experimentellen Ergebnisse vor dem theoretischen Hintergrund qualitativ und quantitativ zu interpretieren;</li> <li>- Kennen der Eigenschaften und Gefahren der wichtigsten Laborchemikalien; Ermittlung von Gefahrstoffdaten</li> <li>- Richtiges Entsorgen von Laborchemikalien unter Berücksichtigung der zugehörigen Gefahrstoffdaten</li> <li>- Berechnen von Konzentrationen, Gehaltsangaben und Mischungsverhältnissen</li> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen, Bilanzieren von chem. Reaktionen</li> </ul>
<b>Inhalt Laborpraxis Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerätekunde der wichtigsten Apparate und Glasgeräte im chem. Labor;</li> <li>- Einfache praktische Grundoperationen im Labor: Erhitzen, Wiegen, Volumenmessung, Lösungsoperationen, Extraktion, Filtration, Zentrifugation, Kristallisation</li> <li>- Lösungsreaktionen, Komplex- und Fällungsreaktionen; Säure-Base-Reaktionen; Redoxreaktionen;</li> <li>- Herstellen und Handhabung von Lösungen festgelegter Konzentrationen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften;</li> <li>- Erstellen von Protokollen zu allen Versuchen</li> </ul>
<b>Inhalt Stöchiometrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentale Gesetze der Stöchiometrie, insbesondere Massenerhaltung und Erhaltung der Elementbilanz.</li> <li>- Konzentrationsangaben von Mischungen und Lösungen, Berechnungen und gegenseitiges Überführen der Größen; Mischungsrechnungen mit und ohne Dichteänderung</li> <li>- Bilanzieren chemischer Reaktionen (einfache und komplexe), Einführung der Begriffe Umsatzgrad und Ausbeute mit praktischen Beispielen</li> <li>- Bilanzieren von Reaktionen mit nicht-stöchiometrischem Einsatz der Reaktanden</li> <li>- Bilanzieren von chemischen Reaktionen mit Gleichgewichtsbedingung (Löslichkeitsprodukt, Gleichgewichtsreaktionen)</li> </ul> <p>Im Rahmen des seminaristischen Unterrichts werden Übungsaufgaben gerechnet und besprochen. Parallel dazu findet ein für die Studenten freiwilliges Tutorium statt. Dort werden die Übungen besprochen.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Laborpraxis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B. P. Kremer, H. Bannwarth; Einführung in die Laborpraxis; Springer Spektrum Verlag, Berlin/Heidelberg, 3. Aufl. 2014</li> <li>- G. Jander, E. Blasius; Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum; S. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 15. Aufl: 2005</li> <li>- Skriptum zum Praktikum</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eLearning / Moodle-Kurs „B01a Laborpraxis“</li> </ul> <p>Stöchiometrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P. Nylén, N. Wigren, G. Joppien; Einführung in die Stöchiometrie; Steinkopff-Verlag, Darmstadt, 2003</li> <li>- E. Aust; B. Bittner: Chemisches Rechnen - Stöchiometrie; Cicerone-Verlag, Peggitz 2017</li> <li>- eLearning / Moodle-Kurs „B1b Stöchiometrie“</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Für die Abschlussprüfung in Stöchiometrie können im laufenden Semester durch Teilnahme an einem freiwilligen Zwischentest Bonuspunkte gesammelt werden (bis zu 10 Punkte), die auf die Punkte in der Abschlussprüfung (max. 100 Punkte) angerechnet werden</p> <p>Zum Praktikum wird ein begleitendes, verpflichtendes Seminar (2 SWS) angeboten, in welchem die theoretischen Inhalte zu den Versuchen vermittelt werden. Diese Inhalte werden im Rahmen von drei schriftlichen Kolloquien als Eingangsvoraussetzungen für die zugehörigen Praktikums-tage abgeprüft (m.E.). Sowohl die Inhalte des praktikumsbegleitenden Seminars als auch die des Praktikums selber werden durch digitale Zusatzmaterialien ergänzt (eLearning/Moodle-Kurs „B01a Laborpraxis“)</p>
<b>Kontakt</b>	<p><a href="mailto:maria.alfaroblasco@th-nuernberg.de">maria.alfaroblasco@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:markus.hummert@th-nuernberg.de">markus.hummert@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:dennis.troegel@th-nuernberg.de">dennis.troegel@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	16.01.2023

### 1.1.2 Allgemeine Chemie (B2)

Modultitel	Allgemeine Chemie			Modul-Nr.	B2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. Hummert				
Dozent*in	Prof. Dr. Hummert				
Nummer im Studienplan	B2	Pflichtmodul			X
Regelsemester	1 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
	Prof. Dr. Hummert	SU	8	8	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	104 Stunden	136 Stunden		schrP 120 min / Note	
Summe	Gesamt: 240 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Grundkenntnisse in der Allgemeinen und Anorganischen Chemie</li><li>- Vorkurs Chemie</li></ul>				
Lernziele	<p>Die Studierenden werden in die Chemie eingeführt und mit elementaren Grundlagen der organischen anorganischen, physikalischen Chemie und der Biochemie und allgemeinen vertraut gemacht. Am Beispiel kleiner Moleküle wird in die wichtigsten Konzepte der Chemie eingeführt. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Den grundlegenden Aufbau der Materie und der Elektronenhülle der Atome mithilfe verschiedener Modelle, u.a. der Atomorbitaltheorie, zu beschreiben.</li><li>- Die Einteilung der Elemente und deren Stellung im Periodensystem mit dem elektronischen Aufbau der Atome in Beziehung zu setzen, sowie ihre Eigenschaften als Molekülbaustein einzuschätzen.</li><li>- Die chemische Bindung mit verschiedenen Theorien zu erklären, auf einfacherem Niveau Molekülorbitale aus Atomorbitalen zu entwickeln und Eigenschaften auf Basis der Molekülorbitaltheorie abzuleiten.</li><li>- Die Grundkonzepte der chemischen Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen zu kennen und einfache Berechnungen auszuführen.</li><li>- Die Konzepte zur Kontrolle chemischer Reaktionen anzuwenden und auf typische Probleme in der Labor- und industriellen Praxis zu übertragen. Dies beinhaltet auch Sicherheitsaspekte bzw. den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen.</li><li>- Die Reaktivität chemischer Verbindungen vor dem Hintergrund von Säuren- / Basenkonzepten, Komplexbildung, Redoxreaktionen, Fällung und gekoppelten Gleichgewichten vorherzusagen, sowie die Gleichgewichtslage zu beeinflussen.</li><li>- Molekülstrukturen vorherzusagen und makroskopische Stoffeigenschaften der Materie auf Basis der Bindungsmodelle zu erklären.</li><li>- Primärdaten zu analysieren, interpretieren und daraus einfache Beziehungen abzuleiten, sowie sprachlich korrekt zu argumentieren.</li></ul>				



<b>Inhalt</b>	<p>Historische Entwicklung der Chemie, Konventionen &amp; Normen, Erscheinungsformen der Materie, Verbindungen und Gemische, Trennprinzipien; Aggregatzustände, Phasenübergänge, kinetische Gastheorie, Entstehung des Drucks, ideale &amp; reale Gase, Gasgesetze; Energie &amp; -umwandlungen, Temperatur &amp; Wärme, thermodynamische Systeme, Reaktionsenergie &amp; -enthalpie, Bindungsenergien, Entropie, Triebkräfte und Freiwilligkeit chem. Reaktionen; Atombausteine und ihre Eigenschaften, Entwicklung des Atommodells, Isotope, Kernreaktionen, Radioaktivität; Elektromagnetische Wellen &amp; Interferenz, Anregungen der Elektronenhülle, Quantenmechanische Modelle, Quantenzahlen, Atomorbitale des Wasserstoffs; Mehrelektronenatome, Aufbauprinzip &amp; Magnetismus, Struktur des Periodensystems, periodische Eigenschaften, Einteilung der Elemente &amp; Bindungstypen; Ionenbildung, Ionenradien, Gitterstrukturen, Born-Haber-Kreisprozess, Löslichkeit von Salzen, Übergang zu kovalenten Molekülen; Konzept der kovalenten Bindung, Valenz-Bindungstheorie, Lewis-Strukturen, Mesomerie &amp; Delokalisation, polare Bindungen, reaktive Zentren &amp; Substituenten-Effekte, intermolekulare Bindungen; VSEPR-Modell, Molekülstruktur, Bindung &amp; Hybridorbitale im Methan, Hybridisierung in ungesättigten Molekülen &amp; Elektronenmangelverbindungen, Beteiligung von d-Orbitalen; Überlappung von Atomorbitalen, Bildung &amp; Deutung von Molekülorbitalen, polare kovalente Bindungen, <math>\pi</math>-Bindungen, Mehrzentren-Bindung, lineare &amp; cyclisch konjugierte Systeme, elektronische Effekte &amp; Reaktivität, Bändermodell &amp; Bindung in Metallen, Halbleiter; Reaktionsgeschwindigkeit, Zeitgesetze, Reaktionsordnungen, Übergangszustände, Aktivierungsenergie, Metastabilität, Katalyse, Herleitung des Massenwirkungsgesetzes; der Gleichgewichtszustand &amp; seine Dynamik, Gleichgewichtskonstante, Ausbeutemaximierung, Prinzip des kleinsten Zwanges, Löslichkeitsprodukt, quantitative Beschreibung; Säuren- / Basenkonzepte, Anhydride, Ionenprodukt des Wassers, quantitative Größen, schwache Elektrolyte, Salzlösungen, Puffer-Systeme, Säurestärke &amp; Molekülstruktur, Lewis-Theorie, HSAB-Konzept; Aufbau &amp; Struktur von Metallkomplexen, Chelatkomplexe, Komplexstabilität, Modelle zur Erklärung von Magnetismus &amp; Farbigkeit, Ligandenfeldtheorie, MO-Theorie bei <math>\sigma</math>-Komplexen, <math>\pi</math>-Komplexe; Elektrochemische Vorgänge, Merkmale der Elektrochemie, Zellspannungen, Entstehung von Potentialen, Standard-Elektrodenpotenzial, Spannungsreihe, Nernst-Gleichung, Batterien, Elektrolyse, Korrosion &amp; Korrosionsschutz.</p> <p>Während der Lehrveranstaltung werden Übungsaufgaben behandelt.</p>
<b>Literatur</b>	<p>E. Riedel, C. Janiak; Anorganische Chemie; De Gruyter, 10. Aufl. (2022). C. E. Mortimer; Chemie – Das Basiswissen der Chemie; Thieme Verlag, 13. Aufl. (2019). M. Binnewies, et al. Allgemeine und Anorganische Chemie; Springer Spektrum Verlag, 3. Aufl. (2016).</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Im Rahmen der Vorlesungen werden Simulationen verwendet und virtuelle Experimente vorgeführt, bzw. von Studierenden selber durchgeführt.</p> <p>Parallel zur Vorlesung findet ein freiwilliges Tutorium statt, dass durch erfahrene Studierende begleitet wird. Darin werden die erarbeiteten Grundlagen vertieft und Übungsaufgaben besprochen.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:markus.hummert@th-nuernberg.de">markus.hummert@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	25.1.2023

### 1.1.3 Mathematik (B3)

Modultitel	Mathematik	Modul-Nr.	B3		
Modulverantwortliche(r)	Dr. Jürgen Bolik				
Dozent*in	Dr. Jürgen Bolik,				
Nummer im Studienplan	B3	Pflichtmodul			X
Regelsemester	1 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	6	6	
Übungen		Ü	2	2	
Summe			8	8	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	78 Stunden	102 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und Übungen.	
Übungen	26 Stunden	34 Stunden		Geprüfte Übungen	
Summe	104 Stunden	136 Stunden			
	Gesamt: 240 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	Verständnis für Methoden der Mathematik und Anwendung dieser zur Lösung typischer Fragestellungen der Chemie und Physik.				
Inhalt	Komplexe Zahlen: Anwendung auf Schwingungen in der Physik; Folgen, Reihen und Grenzwerte; Funktionen mehrerer Veränderlicher; partielle Ableitungen; Fehlerrechnung für Funktionen mit einer oder mehreren Veränderlichen; Maximum und Minimum bei Funktionen mit einer oder mehreren Veränderlichen; Linearisierung von Funktionen; Taylor-Reihen; Integralrechnung: Hauptsatz, Bogenlänge; uneigentliche Integrale; Doppelintegrale; Matrizen; Determinanten; Eigenwerte und Eigenvektoren; Gewöhnliche Differentialgleichungen erster Ordnung; Trennung der Variablen; Variation der Konstanten; Gewöhnliche Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten.  Im Rahmen der Übungen werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gerechnet.				

<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Brunner, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Spektrum Akad. Verlag</li> <li>- K. Dürrschnabel, <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Teubner Verlag</li> <li>- J. Fuhrmann, <i>Übungsaufgaben zur Mathematik für Chemiker</i>, Wiley VCH Verlag</li> <li>- H. Heuser, <i>Gewöhnliche Differentialgleichungen</i>, Teubner Verlag</li> <li>- K. Jänich, <i>Lineare Algebra</i>, Springer Verlag</li> <li>- N. Rösch, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Springer Verlag</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Skript zum Unterricht und Übungsaufgaben werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt
<b>Kontakt</b>	Allgemeinwissenschaften: <a href="mailto:juergen.bolik@th-nuernberg.de">juergen.bolik@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	25.07.2022

### 1.1.4 Physik (B4)

Modultitel	Physik		Modul-Nr.		B4	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Oliver Natt					
Nummer im Studienplan	B4		Pflichtmodul			X
Regelsemester	1 (WS)		Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung	
Vorlesung	Dozent*in Fakultät AMP		SU	6	6	
Seminar	Dozent*in Fakultät AMP		Sem	2	2	
Summe				8	8	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Sem: Seminar Max. Gruppengrößen: SU 80; Sem: 20					
Arbeitsaufwand	Präsenz		Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	78 Stunden		102 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und des Seminars.	
Seminar	26 Stunden		34 Stunden			
Summe	104 Stunden		136 Stunden			
	Gesamt: 240 Stunden					
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde					
Eingangsvoraussetzungen						
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen						
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verständnis für physikalische Vorgänge.</li><li>- Fähigkeit diese Vorgänge mathematisch zu beschreiben, Anwendungen abzuleiten und aus der Beobachtung spezieller Vorgänge allgemeine Zusammenhänge zu erkennen.</li><li>- Sinn für Größenordnungen.</li><li>- Fähigkeit, Schnittstellen zur Chemie zu beschreiben.</li><li>- Praktische Erfahrung im Umgang mit Versuchsanordnungen zur Messung physikalischer Größen.</li><li>- Erkennen und Bewältigen messtechnischer Probleme.</li></ul>					
Inhalt Vorlesung	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vorspann: Definition und Messung von physikalischen Größen; SI-System; Fehlerrechnung.</li><li>- Mechanik: Kinematik eines Massepunktes; Dynamik eines Massepunktes (Newtonsche Axiome, Kraft und Impuls, Arbeit und Energie, Impulserhaltung und Stoßgesetze); Drehbewegungen.</li><li>- Schwingungslehre: Freie ungedämpfte Schwingung; gedämpfte Schwingungen; erzwungene Schwingungen und Resonanz; Überlagerung von Schwingungen.</li></ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wellenlehre: Eigenschaften; Ausbreitung von Wellen; Energiedichte und Energietransport; Überlagerung von Wellen; Dopplereffekt .</li> <li>- Optik: Strahlenoptik: Reflexion, Brechung, Abbildungsgesetze; Wellenoptik: Beugung an Spalt und Gitter.</li> <li>- Grenzen der klassischen Physik: Photoeffekt; Wärmestrahlung; Bohrsches Atommodell; Welle-Teilchen-Dualismus.</li> </ul> <p>Unterrichtsbegleitend werden Übungsaufgaben aus einer individuell zusammengestellten Aufgabensammlung gerechnet.</p>
<b>Inhalt Seminar</b>	<p>In Gruppen von maximal 20 Personen werden begleitend zum Stoff der Vorlesung Versuche durchgeführt und gemeinsam ausgewertet. Dabei soll zum einen der Vorlesungsstoff vertieft werden, zum anderen werden die Methoden zur Auswertung von Experimenten vermittelt und geübt. Dies betrifft insbesondere die Fehlerrechnung und das korrekte Erstellen graphischer Auftragungen. Wenn möglich sollte das Seminar an 6 Terminen à 4 Stunden stattfinden, die gleichmäßig über das Semester verteilt sind.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Unterricht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipler, Mosca: Physik. Springer.</li> <li>- Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure. Springer.</li> <li>- Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Wiley-VCH.</li> <li>- Paus: Physik in Experimenten und Beispielen. Hanser.</li> </ul> <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fleischmann, Loos: Übungsaufgaben zur Experimentalphysik. Wiley-VCH.</li> <li>- Heywang, Treiber: Aufgabensammlung zur Physik. B. F. Voigt.</li> </ul> <p>Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Walcher: Praktikum der Physik. B.G. Teubner.</li> <li>- Geschke: Physikalisches Praktikum. B.G. Teubner.</li> </ul>
<b>Sonstige Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:oliver.natt@th-nuernberg.de">oliver.natt@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	30.05.2019

### 1.1.5 Grundlagen der Chemischen Thermodynamik (B5)

Modultitel	Grundlagen der Chemischen Thermo- dynamik		Modul-Nr.	B5	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. D. Sachsenheimer				
Dozent*in	Prof. Dr. D. Sachsenheimer				
Nummer im Studienplan	B5	Pflichtmodul		X	
Regelsemester	2 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
	Dr. Sachsenheimer	SU	3	4	---
	Dr. Sachsenheimer	Ü	1		
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	42 Stunden	50 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Übungen	14 Stunden	14 Stunden			
Summe	56 Stunden	64 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Keine				
Empfohlene Eingangsvo- raussetzungen	Module des 1. Fachsemesters				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Grundzusammenhänge der chemischen Thermodynamik eingeführt und lernen, wie sich mit Hilfe thermodynamischer Zustandsgrößen die Eigenschaften von Stoffsystemen beschreiben lassen. In den Übungen erlangen Sie die Kompetenz, physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten der chemischen Thermodynamik auf typische Fragestellungen der Chemie anzuwenden.				
Inhalte	1) Zusammenhang von gequantelter Energie und der molaren Wärmekapazität bzw. inneren Energie von Stoffen; Einfluss inter- und intramolekularer Wechselwirkungen auf die molare Wärmekapazität von Stoffen  2) Konzepte zur Beschreibung des Verhaltens idealer und realer Gase.  3) Zusammenhang von Zustandsgrößen und Prozessgrößen (1. Hauptsatz der Thermodynamik: $U$ , $H$ , $C_{V,m}$ , $C_{p,m}$ , $Q$ , $W$ ); Einführung von Standardgrößen; Thermochemie chemischer Reaktionen und physikalischer Prozesse (Kirchhoffsches Gesetz, Ullrichsche Näherungen).  4) Einführung der Entropie als entscheidende Größe zur Beurteilung der Richtung freiwillig ablaufender Prozesse (2. Hauptsatz der Thermodynamik); molekulare Deutung der Entropie.				

	5) Einführung der freien Enthalpie als zentrale Größe der chemischen Thermodynamik, mit deren Hilfe die Gleichgewichtslagen chemischer Reaktionen und Prozesse in Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Konzentrationen (Aktivitäten) vorhergesagt bzw. beschrieben werden können; Einführung des Aktivitätskoeffizienten als Korrekturfaktor, der Experiment und Theorie in Übereinklang bringt.
<b>Literatur</b>	<b>Unterricht:</b> P.W. Atkins; Physikalische Chemie; Wiley-VCH Verlag <b>Übungen:</b> P.W. Atkins, C.A. Trapp; Arbeitsbuch zur Physikalischen Chemie, Lösungen zu den Aufgaben; Wiley-VCH Verlag
<b>Besonderheiten</b>	Ergänzende Lehrmaterialien werden in Moodle zur Verfügung gestellt; Im Rahmen der Übungsstunden werden Aufgaben gerechnet. Parallel dazu findet zusätzlich ein Tutorium statt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dirk.sachsenheimer@th-nuernberg.de">dirk.sachsenheimer@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.05.2022

### 1.1.6 Grundlagen der Organischen Chemie (B6)

Modultitel	Grundlagen der Organischen Chemie		Modul-Nr.	B6	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stefan Heuser				
Dozent*in	Prof. Dr. Stefan Heuser				
Nummer im Studienplan	B6	Pflichtmodul			X
Regelsemester	2 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. S. Heuser	SU	3	4	
Übungen	Prof. Dr. S. Heuser	Ü	1		
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	42 Stunden	40 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Übungen	14 Stunden	24 Stunden			
Summe	56 Stunden	64 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	B2 Allgemeine Chemie				
Lernziel	<u>Kenntnis</u> der theoretischen Grundlagen der org. Chemie, der wichtigsten Reaktionsmechanismen, der reaktiven Zwischenstufen, der Stereochemie und der molekularen Topologie. Kenntnis der wichtigsten Stoffgruppen und deren Nomenklatur. Aromatizität und Reaktionen an aromatischen Systemen. Einführung in die NMR- und IR-Spektroskopie. Der Studierende wird nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein, einfache chemische Originalliteratur zu lesen und vertiefenden Fächern wie „Biochemie“, „Organische Reaktionsmechanismen und Stoffchemie“ und „Organische Synthesechemie“ zu folgen. Desweiteren erlangt der Studierende die Fähigkeit, grundlegende mechanistische und sicherheitsrelevante Aspekte bei der Durchführung chemischer Experimente im Rahmen des OC-Praktikums zu verstehen und zu bewerten.				
Inhalt	Beschreibung der Elektronenstruktur von organischen Molekülen mit Hilfe der Valenzbond- und der MO-Methode. Behandlung der Topologie von Molekülen: Konstitution, Konformation, relative und absolute Konfiguration. Nomenklatur der wichtigsten Stoffgruppen. Reaktive Zwischenstufen (Carbokationen, Radikale, Carbanionen) und davon ausgehend Einführung in die wichtigsten Reaktionsmechanismen: – Nucleophile Substitutionen				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminierungen,</li> <li>- elektrophile Substitutionen am Aromaten,</li> <li>- elektrophile, radikalische und nucleophile Addition an CC-Doppelbindungen</li> <li>- nucleophile Addition an die CO-Doppelbindung</li> <li>- Enolatchemie</li> </ul>
<b>Literatur</b>	P. Bruice; <i>Organische Chemie</i> ; Pearson Verlag K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore; <i>Organische Chemie</i> ; Wiley-VCH Verlag
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Stefan.heuser@th-nuernberg.de">Stefan.heuser@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.05.2022

**1.1.7 Quantitative Analytische Chemie (QAC) (B7)**

Modultitel	Quantitative Analytische Chemie		Modul-Nr.	B7	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. B. Götzinger				
Dozent*in	Prof. Dr. Götzinger (Vorlesung und Praktikum), Praktikum: Prof. Dr. Eichelbaum, Prof. Dr. I. Horst, Dr. Maria Alfaro-Blasco				
Nummer im Studienplan	B7	Pflichtmodul			X
Regelsemester	2 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Götzinger	SU	2	6	
Praktikum	Prof. Dr. Horst Prof. Dr. Eichelbaum Dr. Maria Alfaro-Blasco	Pr	4		
	<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				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und des Praktikums.	
Praktikum	56 Stunden	34 Stunden		Mündliches Kolloquium an jedem Versuchstag, Anfertigung von Protokollen zu jedem Versuch.	
Summe	84 Stunden	96 Stunden			
	Gesamt:180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: Sicherheitsunterweisung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundkenntnisse in Allgemeiner- und Anorganischer Chemie Pr: Bestehen der Module <i>Laborpraxis und Stöchiometrie (B1)</i> sowie <i>Allgemeine Chemie (B2)</i>				
Lernziel	<p>Erlernen der Theoretischen Grundlagen zur Quantitativen Analytischen Chemie. Anwendung der erworbenen Kenntnisse auf die Praxis der Quantitativen Analytischen Chemie.</p> <p>Die Studierenden werden mit den klassischen maßanalytischen Methoden der analytischen Chemie vertraut gemacht: Gravimetrie, Säure-Basen-Titrationen, Redox-Titrationen, Fällungstitrationen, Komplexometrie, Ionenaustauscher.</p> <p>Die Studierenden erlernen grundlegende analytische Arbeitsweisen und Fertigkeiten für exaktes analytisches Arbeiten im Labor, Quantifizierung</p>				

	nach DIN-Methoden, Fehlererkennung und Fehlerberechnung, Grundlagen der statistischen Datenauswertung, Anfertigung ingenieurgemäßer Protokolle sowie Recherche und Handhabung von Gefahrstoffhinweisen und sicheren Umgang mit Gefahrstoffen im Labor.
<b>Inhalt Vorlesung</b>	Fehlerbetrachtung und Statistik, quantitative Behandlung von chemischen Gleichgewichten wie Säure-Base Gleichgewichten, Fällungsreaktionen und Löslichkeitsprodukt, Komplexbildung, Indikationsmethoden (Farbstoffe, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redox titrationen  Volumetrische Analysenverfahren und gravimetrische Methoden, sowie spezielle Methoden in der Volumetrie. Bestimmungsverfahren nach DIN-Vorschriften
<b>Inhalt Praktikum</b>	Wäge- und Pipettierversuche, Quantitative Bestimmung von ausgegebenen Analysenlösungen nach vorgegebenen Methoden und Erstellung von Analysenprotokollen zu den jeweils durchgeführten Versuchen.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- D.C. Harris – Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Spektrum, 8. Auflage (2014)</li> <li>- Jander/Jahr – Massanalyse, De Gruyter Verlag, 18. Auflage (2012)</li> <li>- U.R. Kunze, G. Schwedt – Grundlagen der quantitativen Analyse, Wiley-VCH, 6. Auflage (2009)</li> <li>- G. Schwedt – Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2. Auflage (2008)</li> <li>- M. Otto – Analytische Chemie, Wiley-VCH, 4. Auflage (2011)</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsfolien, Übungs- und Vorbereitungsaufgaben, Praktikumsskripte sowie weitere digitale Inhalte werden in den jeweiligen Moodle-Kursen zur Verfügung gestellt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:birgit.goetzinger@th-nuernberg.de">birgit.goetzinger@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.01.2023

### 1.1.8 Computeranwendungen in der Chemie (B8)

Modultitel	Computeranwendungen in der Chemie		Modul-Nr.	B8	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. P. Brüggemann				
Dozent*in	Prof. Dr. P. Brüggemann Prof. Dr. S. Bartsch Dr. M. Alfaro Blasco Prof. Dr. M. P. Elsner				
Nummer im Studienplan	B8	Pflichtmodul			X
Regelsemester	2 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. P. Brüggemann	SU	1	5	
Übung	Prof. Dr. P. Brüggemann Dr. M. Alfaro Blasco Prof. Dr. S. Bartsch Prof. Dr. M. P. Elsner	Ü	3		
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	14 Stunden	46 Stunden		Schriftliche Klausur (m.E.) 90 min	
Übung	42 Stunden	48 Stunden		mE	
Summe	56 Stunden	94 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Mathematik (B4)				
Lernziel	<p>Die Studenten werden befähigt, physikalisch-chemisch-technische Problemstellungen mathematisch zu formulieren, in einen Lösungsalgorithmus zu übertragen, und diesen in einer Tabellenkalkulation (Excel) sowie mit Hilfe einer Programmiersprache (VBA) zu lösen.</p> <p>Die Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Messdaten aus der chemisch-technischen Praxis mit geeigneten numerischen Methoden zu analysieren, mit adäquaten physikalischen Modellen zu beschreiben und die Modelle zu bewerten</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Gleichungen mit Hilfe einer Tabellenkalkulation oder eigener Programmierung zu lösen</li> <li>• Lineare Gleichungssystem zu lösen</li> <li>• Funktionen aus der chemischen Praxis numerisch zu integrieren</li> <li>• Differentialgleichungen numerisch zu lösen</li> </ul>
<b>Inhalt</b> Seminaristischer Unterricht	Arbeitsweise einer Tabellenkalkulation: Relative und absolute Bezüge; Diagramme; Anwendung wichtiger Tabellenfunktionen aus Mathematik und Statistik; Erstellen benutzerdefinierter Funktionen; Regressionstechniken mit linearen und nichtlinearen Modellen; Programmiertechniken in Verbindung mit der Tabellenkalkulation; Anwendung numerischer Verfahren zur Auswertung von Messdaten und zur Berechnung bzw. Simulation physikalisch-chemischer und technischer Vorgänge, insbesondere das Lösen linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme; Matrizenoperationen; numerische Integration und Lösen von Differentialgleichungen Grundlagen der numerischen Integration
<b>Inhalt</b> Übung	Die Inhalte des Unterrichtsstoffes werden an physikalisch-chemisch-technischen Beispielen von den Studierenden direkt am Rechner mit Excel und VBA erarbeitet.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Kofler; Excel programmieren. Anwendungen erstellen mit Visual Basic für Applikationen; Addison-Wesley Verlag, 7.Auflage 2007</li> <li>• U. Schweitzer; Messdatenanalysen mit Excel; Franzis Verlag, 2001</li> <li>• H. J. Berndt, B. Kainka; Messen, Steuern und Regeln mit Word &amp; Excel; Franzis Verlag 3.Auflage 2006.</li> <li>• E. J. Billo; Excel for Chemists; Wiley-VCH Verlag, 1998</li> <li>• C. Fleischauer; Excel in Naturwissenschaft und Technik; Addison-Wesley Verlag 2.Auflage, 1999</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Skript, Übungen und Musterlösungen werden im Intranet zur Verfügung gestellt
<b>Kontakt</b>	philipp.brueggemann@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	16.01.2023

### 1.1.9 Anorganische Stoffchemie (B9)

Modultitel	Anorganische Stoffchemie		Modul-Nr.	B9	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. D. Troegel				
Dozent*in	Prof. Dr. Hummert, Prof. Dr. Troegel, Dipl.-Chem. Chameko (Lehrbeauftragter), Dipl.-Ing.(FH) Klos (Lehrbeauftragte)				
Nummer im Studienplan	B9	Pflichtmodul			X
Regelsemester	2 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Troegel	SU	4	4	
Praktikum	Prof. Dr. Hummert Prof. Dr. Troegel Dipl.-Chem. Chameko Dipl.-Ing. (FH) Klos	Pr/Sem	4	3	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	56 Stunden	64 Stunden		Schriftliche Klausur zu den Inhalten der Vorlesung, 120 min / Note	
Praktikum	56 Stunden	34 Stunden		5 schriftliche Kolloquien (m.E.) zu einzelnen Versuchstagen; Versuchsprotokolle; m.E.	
Summe	112 Stunden	98 Stunden			
	Gesamt: 210 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: Sicherheitsbelehrung; gültige Labor-Haftpflichtversicherung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Teilnahme an und erfolgreicher Abschluss der Module B1 und B2				
Lernziel	Aufbauend auf den in Modul B2 vermittelten Inhalten sollen die Studierenden vertieft in die anorganische Stoffchemie, vor allem die Elemente der Hauptgruppen, eingeführt werden.  Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage <ul style="list-style-type: none"><li>anhand des Periodensystems der Elemente chemische Eigenschaften, Strukturen und Reaktionen der Elemente und ihrer Verbindungen abzuleiten und für chemische Fragestellungen anzuwenden,</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Elemente der Hauptgruppen und ausgewählter Nebengruppen mit ihren charakteristischen Eigenschaften und Anwendungen zu kennen,</li> <li>• den räumlichen Aufbau von Molekülen und Festkörpern zu beschreiben und vorherzusagen,</li> <li>• einfache Struktur-Wirkungsbeziehungen zwischen dem molekularen Aufbau chemischer Elemente und Verbindungen und den resultierenden Eigenschaften und Reaktivitäten herzuleiten und anzuwenden,</li> <li>• wichtige industrielle Verfahren zur Herstellung der Elemente und ihrer Verbindungen ausgehend von mineralischen Rohstoffen zu beschreiben und in Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit einzuschätzen,</li> <li>• Anwendungsfelder der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen zu benennen und umgekehrt für verschiedene Anwendungszwecke geeignete Verbindungen/Produkttypen auszuwählen,</li> <li>• chemische Alltagsphänomene zu verstehen und zu beschreiben,</li> <li>• Qualitative Analyse von Salzen und Salzgemischen durch Anwendung des Trennungsganges für Kationen und Anionen;</li> <li>• Fähigkeit, einfache anorganische Präparate herzustellen und die Versuche zu protokollieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b> Seminaristischer Unterricht	Chemie der Hauptgruppenelemente („Stoffchemie“): Aufbau des Periodensystems der Elemente; Häufigkeiten der Elemente; Eigenschaften und Vorkommen der Elemente; Herstellung der Elemente; wichtige Verbindungen/Verbindungsklassen der Elemente; Anwendungen von Hauptgruppenelementverbindungen; ausgewählte industriell relevante Prozesse und Produkte; Vertiefung der Grundlagen zur chemischen Bindung; Strukturen von Metallen und ionischen Verbindungen. In den begleitenden Übungseinheiten innerhalb der Vorlesung werden die erarbeiteten Grundlagen durch beispielhafte Aufgaben vertieft.
<b>Inhalt</b> Praktikum / Seminar	Qualitative anorganische Analyse: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachweise ausgewählter Kationen und Anionen der wichtigsten Gruppen anorganischer Salze gemäß dem Trennungsgang;</li> <li>- Ausgabe unbekannter Substanzen und Salzgemische;</li> <li>- Bestimmen dieser Substanzen und Ionen durch qualitative Analyse;</li> <li>- qualitative Analyse einer technischen Legierungsprobe</li> </ul>

<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Riedel/ C. Janiak: Anorganische Chemie, 9. Auflage, de Gruyter, Berlin/Boston (2015)</li> <li>- Holleman / Wiberg; Anorganische Chemie – Band 1: Grundlagen und Hauptgruppenelemente, 103. Auflage, de Gruyter, Berlin/New York (2016)</li> <li>- M. Binnewies, et al. Allgemeine und Anorganische Chemie; Spektrum Akademischer Verlag, 1. Aufl. (2003)</li> <li>- W. Ternes: Biochemie der Elemente, 1. Auflage, Springer Spektrum, Berlin/Heidelberg (2013)</li> <li>- U. Böhme: Anorganische Chemie für Dummies, 3. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim (2019)</li> <li>- H. Sicius: Handbuch der chemischen Elemente, Springer, Berlin (2021)</li> <li>- E. Riedel, C. Janiak: Übungsbuch Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Aufl., de Gruyter, Berlin/München/Boston (2015)</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- W. Werner; Qualitative Anorganische Analyse; Deutscher Apotheker Verlag, 4. Aufl. (2006)</li> <li>- E. Schweda: Jander/Blasius, Anorganische Chemie I – Theoretische Grundlagen und Qualitative Analyse; S. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 18. Aufl. (2016)</li> <li>- Skriptum zum Praktikum</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Die Inhalte der Vorlesung werden durch digitale Zusatzmaterialien ergänzt (eLearning/Moodle-Kurs „B09a Anorganische Stoffchemie“)</p> <p>Zum Praktikum wird ein begleitendes, verpflichtendes Seminar (2 SWS) angeboten, in welchem die theoretischen Inhalte zu den Versuchen vermittelt werden. Diese Inhalte werden im Rahmen von fünf schriftlichen Kolloquien als Eingangsvoraussetzungen für die zugehörigen Praktikumstage abgeprüft (m.E.).</p> <p>Für die Abschlussprüfung zur Vorlesung können im laufenden Semester durch Teilnahme an den verpflichtenden Kolloquien zum Praktikum Bonuspunkte gesammelt werden (bis zu 10 Punkte), die auf die Punkte in der Abschlussklausur angerechnet werden.</p> <p>Sowohl die Inhalte des praktikumsbegleitenden Seminars als auch die des Praktikums selber werden durch digitale Zusatzmaterialien ergänzt (eLearning/Moodle-Kurs „B09b Anorganische Stoffchemie Praktikum“)</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dennis.troegel@th-nuernberg.de">dennis.troegel@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	12.01.2023



### 1.1.10 Grundlagen der Elektrochemie und Chemische Reaktionskinetik (B10)

Modultitel	Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik		Modul-Nr.	B10	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. D. Sachsenheimer				
Dozent*in	Prof. Dr. P. Brüggemann, Prof. Dr. D. Sachsenheimer				
Nummer im Studienplan	B10	Pflichtmodul			X
Regelsemester	3 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Dr. Sachsenheimer / Dr. Brüggemann	SU	3	4	
Übung	Dr. Sachsenheimer / Dr. Brüggemann	Ü	1		
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz		Eigenstudium		Leistungskontrolle
Vorlesung	39 Stunden		48 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note
Übung	13 Stunden		20 Stunden		
Summe	52 Stunden		68 Stunden		
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Module des 1. und 2. Fachsemesters				
Lernziel	Die Studierenden werden auf Basis der chemischen Thermodynamik (Modul B5) in die Grundzusammenhänge der Elektrochemie und auf Basis einfacher Geschwindigkeitsgesetze in die chemische Reaktionskinetik eingeführt. In Übungen erlangen sie die Kompetenz die physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten der Elektrochemie und der Reaktionskinetik auf typische Fragestellungen der Chemie anzuwenden.				
Inhalte	1) Einführung des elektrischen Potentials (EMK, Elektroden- bzw. Zellpotential) als Äquivalent zur freien Enthalpie für Redoxreaktionen; Diskussion galvanischer und elektrolytischer Prozesse und des Aufbaus elektrochemischer Zellen; Leitfähigkeit von Elektrolyten. 2) Einführung in die chemische Reaktionskinetik: Diskussion einfacher (0., 1., 2. Ordnung) und „komplexer“ Geschwindigkeitsgesetze (Gleichgewichts-, Parallel- und Folgereaktionen, vorgelagertes Gleichgewicht); Formalkinetik und Molekularität, Auswertung kinetischer Messungen durch Integral- und Differentialmethode; Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante (Arrhenius).				
Literatur	Unterricht: P.W. Atkins; Physikalische Chemie; Wiley-VCH Verlag				

	<b>Übungen:</b> P.W. Atkins, C.A. Trapp; Arbeitsbuch zur Physikalischen Chemie, Lösungen zu den Aufgaben; Wiley-VCH Verlag
<b>Besonderheiten</b>	Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben und deren Lösungen, sowie vergangene Prüfungen mit ihren Lösungen stehen in Form von PDF-Files im Moodle zur Verfügung; Im Rahmen der Übungsstunden werden Aufgaben gerechnet. Parallel dazu findet zusätzlich ein Tutorium statt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dirk.sachsenheimer@th-nuernberg.de">dirk.sachsenheimer@th-nuernberg.de</a> <a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.05.2022

**1.1.11 Organische Reaktionsmechanismen und Stoffchemie (B11)**

Modultitel	Organische Reaktionsmechanismen und Stoffchemie		Modul-Nr.	B11	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Pesch				
Dozent*in	Prof. Dr. J. Pesch				
Nummer im Studienplan	B11	Pflichtmodul			X
Regelsemester	3 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Pesch	SU	3	4	
Übung	Prof. Dr. Pesch	Ü	1		
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	39 Stunden	48 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Übung	13 Stunden	20 Stunden			
Summe	52 Stunden	68 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Modul B6 „Grundlagen der Organischen Chemie“				
Lernziel	Die Studierenden kennen die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften verschiedener organischer Verbindung. Sie kennen einige ausgewählte Verfahren zur Herstellung der verschiedenen organischen Verbindungsklassen und ausgewählter Polymere unter besonderer Berücksichtigung der Kriterien für eine nachhaltige, grüne Chemie. Sie haben ein vertieftes Wissen über die Reaktionsmechanismen, die diesen Verfahren zu Grunde liegen. Sie wissen, wie man Reaktionsmechanismen untersucht und konkurrierende Reaktionen über die Eigenschaften der Reaktanten und die gezielte Wahl der Reaktionsbedingungen steuert. Sie verstehen die Prinzipien der Stereoselektiven Synthese und der Herstellung von reinen Enantiomeren.				
Inhalte	Das Hauptaugenmerk dieses Moduls liegt auf der Vertiefung der folgenden Reaktionsmechanismen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Radikalische Substitutionsreaktionen</li><li>• Elektrophile, radikalische und nucleophile Additionsreaktionen an Verbindungen mit <math>\pi</math>-Bindungen</li><li>• Nucleophile Substitutionsreaktionen am <math>sp^3</math>-hybridisierten Kohlenstoff</li><li>• Eliminierungsreaktionen</li><li>• Substitutionsreaktionen an benzoiden Aromaten</li><li>• Additions- und Substitutionsreaktionen an Carbonyl-Gruppen</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Reaktionen von Enolen und Enolaten</li> <li>• Grundkonzepte konzertierter Cycloadditionsreaktionen</li> <li>• Ausgewählte Oxidationsreaktionen an organischen Verbindungen</li> </ul> <p>Es werden im Rahmen der vertieften Besprechung der genannten Reaktionsmechanismen verschiedene Konzepte zur Untersuchung von Reaktionsmechanismen mittels physikalischer und chemischer Methoden vorgestellt. Der Einfluss der wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften der Verbindungsklassen der Alkane, Alkene, Alkine, der benzoiden Aromaten, der aromatischen und aliphatischen Halogenverbindungen, Alkohole, Ether, Aldehyde und Ketone, der Carbonsäuren und Carbonsäure-Derivate, der Amine und Organostickstoff-Verbindungen, der Organoschwefel-Verbindungen, der Organophosphor-Verbindungen und ausgewählter Organometall-Verbindungen werden dargestellt.</p> <p>An Beispielen zur klassischen und nachhaltigen Herstellung dieser Verbindungsklassen („Grüne Chemie“) z.B. im Bereich der Grund- und Plattformchemikalien, der Pharmawirkstoffe, der Consumer Care Produkte und der funktionalen Polymere, sowie an Beispielen zur Erläuterung von Funktionsprozessen und der Synthese von Sekundär Metaboliten in biologischen Systemen wird die Anwendbarkeit verdeutlicht.</p>
<b>Literatur</b>	<p>C. Schmuck; <i>Basisbuch Organische Chemie</i>; ab 2. Aufl. 2018; Pearson Verlag</p> <p>P. Bruice; <i>Organische Chemie</i>; Pearson Verlag</p> <p>K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore; <i>Organische Chemie</i>; Wiley-VCH Verlag</p> <p>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren; <i>Organische Chemie</i>; ab 2. Aufl. 2013; Springer-Verlag</p> <p>E. Breitmaier, G. Jung, <i>Organischen Chemie</i>; ab 6. Aufl. 2009 Thieme Verlag</p> <p>R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>; ab 2. Aufl. 2003 Springer-Spektrum Akad. Verlag</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Es werden die Lehrinhalte des Moduls „Grundlagen der Organischen Chemie“ vorausgesetzt. Kursunterlagen und Zusatzmaterialien werden in einem Moodle-Kurs bereitgestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Jens.Pesch@th-nuernberg.de">Jens.Pesch@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	27.01.2023

### 1.1.12 Grundoperationen der Chemischen Technik (B12)

Modultitel	Grundoperationen der Chemischen Technik			Modul-Nr.	B12
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Bartsch				
Dozent*in	Prof. Dr. S. Bartsch				
Nummer im Studienplan	B12	Pflichtmodul			X
Regelsemester	3 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. S. Bartsch	SU	4	4	
Praktikum	Prof. Dr. S. Bartsch Prof. Dr. M. P. Elsner Prof. Dr. P. Brüggemann Dr. M. Alfaro Blasco	Pr	2	2	
SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20					
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	52 Stunden	68 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung, Übungen und des Praktikums	
Praktikum	26 Stunden	34 Stunden		Abschlusskolloquium über die Inhalte des Praktikums	
Summe	78 Stunden	102 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul Computeranwendungen in der Chemie				
Lernziel	<p>Kenntnis der Funktionsweise verfahrenstechnischer Grundoperationen und deren Zusammenwirkungen in stationär betriebenen chemischen Fabrikationsanlagen in den Bereichen Fluidmechanik von Rohrströmungen und Pumpentechnik, Stofftrennung durch Destillation, Fluid-Fluid-Wärmeübertragung und Reaktortechnik für stöchiometrisch einfache Reaktionen.</p> <p>Fähigkeit zum Erstellen und Interpretieren normgerechter Abbildungen chemischer Anlagen sowie zur Auswahl geeigneter Apparate und Maschinen vorgegebener Aufgabenstellung. Erstellen und Lösen von Material- und Energiebilanzen chemisch-technischer Prozesse unter Berücksichtigung der Kenngrößen Umsatz, Selektivität und Ausbeute.</p> <p>Die erzielten Kompetenzen sollen die Studierenden in die Lage versetzen, das sogenannte „Basic-Engineering“ chemischer Verfahren zu planen, zu</p>				

	analysieren und zu bewerten.
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<p>Abbildungen chemischer Anlagen, Fließbilder, Mengen- und Energiestrombilder, Ablaufpläne. Verfahrenstechnische Grundoperationen und deren Funktionsweisen. Strömung von Fluiden in Rohrleitungen, Druckverlust und Anlagenkennlinien. Fördern von Flüssigkeiten, Pumpenbauformen und -kennlinien, Kavitation. Siedediagramme und Destillation. Wärmebilanz stationärer Fluid-Fluid-Wärmeaustauscher. Grundlagen der Material-Bilanzierung chemisch-technischer Prozesse unter Berücksichtigung der Kennzahlen Umsatz, Selektivität und Ausbeute. Grundlagen der Reaktionskinetik.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben gerechnet.</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- praktischer Versuch zu Rohrströmung, Druckverlust, Pumpenkennlinie</li> <li>- praktischer Versuch zur Reaktionskinetik</li> <li>- praktischer Versuch zur destillativen Stofftrennung</li> <li>- Übungsrechnung zur Prozess-Bilanzierung</li> </ul> <p>Jede Gruppe (2 Studierende) muss einen Versuch zur Rohrströmung, einen Versuch zur destillativen Stofftrennung und einen Versuch zur Reaktionskinetik durchführen.</p>
<b>Literatur</b>	<p>/1/ W.R.A. Vauk, H.A. Müller, <i>Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik</i>, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1978; [heute herausgegeben vom VCH, Weinheim]</p> <p>/2/ U. Onken, A. Behr, <i>Chemische Prozeßkunde</i> (Lehrbuch der Technischen Chemie Bd. 3), Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1996;</p> <p>/3/ E. Ignatowitz, <i>Chemietechnik</i>, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan Gruiten, 1992</p> <p>/4/ W. Bierwerth, <i>Tabellenbuch Chemietechnik</i>, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 1997</p> <p>/5/ <i>VDI Wärmeatlas</i>, Springer Verlag, Berlin....., 1997</p> <p>/6/ <i>Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry</i>, B2/B3/B4 VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1988</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Ein Skript zum Unterricht wird gestellt.</p> <p>Praktikumsunterlagen werden zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:stephan.bartsch@th-nuernberg.de">stephan.bartsch@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	1.02.2023

### 1.1.13 Grundlagen der Instrumentellen Analytik (B13)

Modultitel	Grundlagen der Instrumentellen Analytik	Modul-Nr.	B13		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Birgit Götzinger				
Dozent*in	Vorlesung: Prof. Dr. Götzinger, Prof. Dr. Lösel, Prof. Dr. Eichelbaum Praktikum: Prof. Dr. Götzinger, Prof. Dr. Eichelbaum, Dr. Alfaro-Blasco				
Nummer im Studienplan	B13	Pflichtmodul			X
Regelsemester	3 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Götzinger Prof. Dr. Lösel Prof. Dr. Eichelbaum	SU	4	5	
Praktikum	Prof. Dr. Götzinger Prof. Dr. Eichelbaum Dr. Maria Alfaro-Blasco	Pr	4	3	4 Praktikumstage á 8 h
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	52 Stunden	98 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und des Praktikums.	
Praktikum	52 Stunden	38 Stunden		Mündliches Kolloquium an jedem Versuchstag, Anfertigung von Protokollen zu jedem Versuch	
Summe	104 Stunden	136 Stunden			
	Gesamt: 240 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: Sicherheitsunterweisung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Bestandenes Praktikum Quantitative Analytische Chemie (B7)				
Lernziel	Die Studierenden können moderne analytische Verfahren beschreiben und wissen um deren Anwendungsgebiete. Sie können die Standardmethoden zur Stoffidentifizierung und Stofftrennung anwenden. Sie beherrschen die Grundlagen und sind mit den Funktionsweisen zu instrumentellen analytischen Verfahren der optischen, elektrochemischen und chromatographischen Analytik (UV-VIS-Photometrie, Potentiometrie, Chromatographie; Massenspektrometrie) vertraut.  Durchführung gängiger und moderner Analysenverfahren im Bereich UV-				

	VIS-spektroskopischer, potentiometrischer und chromatographischer instrumenteller Analytik. Vergleich und Bewertung der erlernten Analysemethoden und Beurteilung ihrer Leistungsfähigkeit, statistische Verfahren der Datenauswertung, Strukturierung und Planung instrumenteller analytischer Verfahren.
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<p>Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie; Photometrie, IR-, NIR- und Raman-Spektroskopie; Quantifizierung, Kalibrierung. Elektrochemische Sensoren, Potentiometrie, Arten von Elektroden, Redox titrationen. Chromatographische Trennmethode mit Schwerpunkt auf den Gebieten der HPLC, GC, GC-MS und Dünnschichtchromatographie inkl. Gerätetechnik und Grundlagen der Methodenentwicklung</p> <p>Grundlagen der MS (Geräteaufbau, Ionisierungsarten, Fragmentierungsregeln)</p> <p>Statistik und Datenauswertung (Hypothesentests, Kalibrierfunktionen und Linearitätstests, Nachweis- und Bestimmungsgrenze)</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Photometrische Konzentrationsermittlung mit Einstrahl- und Zweistrahl-Photometern sowie Lichtleiter-Photometer mit Tauchküvette. Automatisierte bzw. teilautomatisierte potentiometrische Konzentrationsbestimmungen mit unterschiedlichen Auswerteverfahren und deren Bewertung. Konzentrationsermittlung mit Redox titrationen, Kalibrierung von pH-Glaselektroden. Optimierung von chromatographischen bzw. gerätetechnischen Parametern in der HPLC, GC und DC. Kopplung der GC mit messspezifischen Detektoren.</p> <p>Parallel zum Praktikum werden mündliche Kolloquien abgehalten.</p> <p>Jeder Teilnehmer muss die vorgegebenen Versuche inkl. der anzufertigenden Protokolle und die damit verbundenen Kolloquien erfolgreich erledigen.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harris, D. C., Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Spektrum, 8. Auflage (2014)</li> <li>- D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch – Instrumentelle Analytik, Springer-Verlag, 6. Auflage (2013)</li> <li>- Jander/Jahr – Massanalyse, De Gruyter Verlag, 18. Auflage (2012)</li> <li>- W. Bechmann, I. Bald – Einstieg in die physikalische Chemie für Nebenfächler, Springer Spektrum, 5. Auflage (2015)</li> <li>- G. Henze, R. Neeb – Elektrochemische Analytik, Springer-Verlag (1986)</li> <li>- S. Bienz, L. Bigler, T. Fox et al., Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 9. Auflage (2016)</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Praktikumsskripte sowie weitere digitale Inhalte werden in den jeweiligen Moodle-Kursen zur Verfügung gestellt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:birgit.goetzinger@th-nuernberg.de">birgit.goetzinger@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.01.2023



### 1.1.14 Grundlagen der Biochemie und Biologie (B14)

Modultitel	Grundlagen der Biochemie und Biologie		Modul-Nr.	B14	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. R. Ebbert				
Dozent*in	Prof. Dr. I. Horst, Prof. Dr. R. Ebbert				
Nummer im Studienplan	B14	Pflichtmodul			X
Regelsemester	2 (14a) / 3 (14b)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Biologie SU B14a	Prof. Dr. Horst	SU	2	2	---
Grundlagen der Biochemie SU B14b	Prof. Dr. Ebbert	SU	4	4	
Grundlagen der Biochemie Pr B14c	Prof. Dr. Ebbert	Pr	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Biologie SU B14a	28 Stunden	32 Stunden		Schriftliche Prüfung 60 min/ Note	
Grundlagen der Biochemie SU B14b	52 Stunden	68 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min/ Note	
Grundlagen der Biochemie Pr B14c	26 Stunden	34 Stunden		Kolloquien zu den Versuchst. 2-4/ m.E., Protokolle Kurzvortrag am 5. Versuchstag	
Summe	106 Stunden	134 Stunden			
	Gesamt: 240 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	SU: keine Pr: Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Für B14a: keine Für B14b: Grundkenntnisse in der Organischen Chemie (entsprechend Modul B6, Grundlagen der Organischen Chemie).				
Lernziel	B14a (Biologie): Die Studierenden erwerben einen umfassenden Überblick über Aufbau und Eigenschaften von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende biologische Makromoleküle und den Einsatz in der (chemischen) Industrie benennen, Zellen und Viren unterscheiden und deren Bedeutung für die (chemische) Industrie/Biotechnologie erklären. Sie wissen,				

	<p>wie Prokaryoten aufgebaut sind und welche Massenchemikalien damit produziert werden. Weiterhin können sie erklären, wann Eukaryoten anstelle von Prokaryoten eingesetzt werden und welche Bedeutung diese haben. Sie können erklären, warum Cyanobakterien, Moose, Algen, Pflanzen und Photosynthese in der chemischen Industrie wichtig sind und wo bzw. warum Tiere in der Biotechnologie eingesetzt werden. Die Studierenden erkennen die Bedeutung der Evolution und wie gerichtete Evolution in der Industrie eingesetzt wird.</p> <p>B14b (Grundlagen der Biochemie): Die Studierenden erwerben einen umfassenden Überblick über Aufbau und Eigenschaften von Biomolekülen, Bau und wichtige Stoffwechselfunktionen lebender Zellen und Schlüsselprozesse des Naturhaushalts. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende biochemische Vorgänge erfassen und einfache biochemische Fragestellungen eigenständig bearbeiten. Sie können im Labor mit Biomolekülen umgehen und selbständig z.B. enzymatische Umsetzungen durchführen.</p>
<b>Inhalt Biologie (12a)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Biologische Makromoleküle und der Einsatz in der (chemischen) Industrie</li> <li>– Zellen und Viren: Welche Bedeutung haben diese für die (chemische) Industrie/Biotechnologie?</li> <li>– Prokaryoten: Wie sind sie gebaut und welche Massenchemikalien werden damit produziert?</li> <li>– Eukaryoten: Wann werden diese anstelle von Prokaryoten eingesetzt? Welche Bedeutung haben sie?</li> <li>– Cyanobakterien, Moose, Algen, Pflanzen und Photosynthese: Warum sind diese für die chemische Industrie so wichtig?</li> <li>– Tiere in der Biotechnologie: Wo werden sie eingesetzt und warum?</li> <li>– Evolution: Was bedeutet gerichtete Evolution und wofür wird dies in der Industrie eingesetzt?</li> </ul>
<b>Inhalt Grundlagen der Biochemie SU (12b)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Struktur und Funktion von Aminosäuren, Kohlenhydraten und Lipiden</li> <li>– Proteinstrukturen, Grundlagen der Enzymfunktion, Eigenschaften von Biomembranen</li> <li>– Grundlegende Stoffwechselkonzepte</li> <li>– Aufbau und Eigenschaften von Nukleinsäuren</li> <li>– Replikation der DNA, Transkription und Proteinbiosynthese (Translation) in Prokaryonten</li> <li>– Kontrolle der Genexpression in Prokaryonten</li> </ul>
<b>Inhalt Grundlagen der Biochemie Praktikum (12b)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigenschaften von Aminosäuren und Proteinen</li> <li>– Pflanzliche Inhaltsstoffe (Charakterisierung und Trennung der Pigmente)</li> <li>– Nachweis verschiedener Kohlenhydrate</li> <li>– Wirkungsweise und Substrataffinität von Enzymen</li> </ul>

	– Polymerasekettenreaktion (PCR)
<b>Literatur</b>	<p>Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– N.A. Campbell, J.B. Reece; <i>Biologie</i>; Pearson</li> <li>– B. Alberts et al.; <i>Lehrbuch der molekularen Zellbiologie</i>; Wiley-VCH Verlag</li> <li>– Brock <i>Mikrobiologie</i>; Pearson</li> </ul> <p>Grundlagen der Biochemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L.Stryer; <i>Biochemie</i>; Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>– D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt; <i>Biochemie</i>; Wiley-VCH Verlag</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Biologie: Vorlesungsunterlagen werden als PDF-Datei und als PDF mit Tonspuren über Moodle zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden Unterlagen über HAnS zur Verfügung gestellt.</p> <p>Grundlagen der Biochemie: Vorlesungsunterlagen werden als PDF-Datei und in vertonter Form als Video in Moodle zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ronald.ebbert@th-nuernberg.de">ronald.ebbert@th-nuernberg.de</a> <a href="mailto:irmtraud.horst@th-nuernberg.de">irmtraud.horst@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	24.1.2023

### 1.1.15 Überfachliche Schlüsselkompetenzen (B15a)

Modultitel	Überfachliche Schlüsselkompetenzen		Modul-Nr.	B15a	
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan				
Dozent*in	Dozent*innen der Hochschule und Lehrbeauftragte				
Nummer im Studienplan	B15a	Pflichtmodul		X	
Regelsemester	2 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
	Dozent*innen der TH Nürnberg	S	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 40				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	28 Stunden	32 Stunden		mE	
Gesamt	Gesamt: 60 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	keine				
Lernziel	Die Studierenden sind nach dem Besuch der Veranstaltung in der Lage, verschiedene Theorien im Bereich „Soft Skills“, welche auf psychologischen und sozialwissenschaftlichen Theorien beruhen, zu verstehen und anzuwenden. Außerdem erlangen sie die Fähigkeit, Ihr Studium effektiv zu planen, zu strukturieren und ggfls. geeignete Prioritäten zu setzen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, eigene Literaturrecherchen durchzuführen, geeignete Datenbanken zu nutzen und eigene Forschungsergebnisse in schriftlichen Berichten zusammen zu fassen.				
Inhalt	Die Studierenden beschäftigen sich in einzelnen Seminarblöcken mit folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"><li>– Selbstmanagement im Studium / Erfolgreiches Lernen (asynchron, Dozent: Prof. Dr. Dennis Troegel)</li><li>– Präsentationstechniken (1 Termin, Dozent: Prof. Dr. Jens Pesch)</li><li>– Bewerbung (1 Termin, Dozent: Prof. Dr. Stefan Heuser)</li><li>– Kommunikation (1 Termin, Dozent: Prof. Dr. Ronald Ebbert)</li><li>– Interkulturelle Kompetenz / Diversitätskompetenz (2 Termine, Dozent: Mike Schwer)</li><li>– Teamarbeit (2 Termine, Dozent: Prof. Dr. Holger Kaßner)</li><li>– Datenbankrecherche (2 Termine, Dozenten: Prof. Dr. J. Pesch, Prof. Dr. R. Lösel)</li><li>– Wissenschaftliches Arbeiten (3 Termin, Dozent: Prof. Dr. D. Sachsenheimer)</li></ul>				
Literatur					
Besonderheiten	Anwesenheitspflicht: Zur erfolgreichen Teilnahme am Modul ist der nachgewiesene Besuch von mindestens 80% der Termine nötig.				

<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ac-studiendekan@th-nuernberg.de">ac-studiendekan@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	06.3.2023

### 1.1.16 Ingenieurenglisch (B15b)

Modultitel	Englisch (Ingenieurenglisch)		Modul-Nr.	B15b	
Modulverantwortlicher	C. Christ				
Nummer im Studienplan	B15b	Pflichtmodul			X
Regelsemester	2 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	26 Stunden	34 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / m.E.	
Gesamt	Gesamt: 60 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Kompetenzstufe B1 (reading, listening, speaking, writing, English in use) Falls die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltung nicht erfüllt sind, so werden entsprechende Vorbereitungskurse am Language Center der Technischen Hochschule vor dem ersten Prüfungsantritt empfohlen.				
Lernziele	Die Studierenden sollen technisch sowie an der Chemie ausgerichtete Englisch-Kenntnisse erwerben, die den derzeit im internationalen Umfeld geforderten Qualifikationen entsprechen. Die erworbenen Fertigkeiten entsprechen der Kompetenzstufe B2 des GER.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"><li>– Hörverstehens-, Lese- und Antwortübungen</li><li>– Zusammenstellung von sprachlichen Bausteinen zu englischen Sätzen</li><li>– Terminabsprachen, Bestellungen, Beschwerden, Protokolle</li></ul>				
Literatur	Das Lernmaterial wird den Studierenden über das E-Learning-Portal zur Verfügung gestellt.				
Besonderheiten					
Kontakt	<a href="mailto:Cassandra.christ@th-nuernberg.de">Cassandra.christ@th-nuernberg.de</a>				
Datum der letzten Änderung	19.07.2019				

## 1.2 Modulbezeichnung – Gemeinsame Fächer 2. Studienphase (4. - 6. Semester)

### 1.2.1 Organische Synthesechemie (B16)

Modultitel	Organische Synthesechemie		Modul-Nr.	B16	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stefan Heuser				
Dozent*in	Prof. Dr. Stefan Heuser				
Nummer im Studienplan	B16	Pflichtmodul		X	
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Heuser	SU	4	6	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 40				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	54 Stunden	126 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundlagen der Organischen Chemie B6				
Lernziel	<p>Grundsolide Ausbildung im Bereich der Organischen Chemie mit dem Ziel, Studenten zu sinnvollem Handeln zu befähigen, wo immer organische Moleküle zur Verwendung kommen (sowohl im Umgang mit Polymeren, Wirk- und Werkstoffen aller Art als auch in der Synthesepaxis im Bereich der Laborsynthese, der Entwicklung und Produktion.</p> <p>Der Studierende wird in diesem Modul befähigt, die Primär- und Sekundärliteratur der Organischen Synthese zu lesen, zu verstehen und entsprechend eigene Syntheseoperationen zu planen. Dazu gehört eine <u>solide Kenntnis</u> der Standardreaktionen der wichtigsten Stoffgruppen, der Methoden zur Herstellung enantiomerenreiner Moleküle und zur Erstellung eines Synthesepans für einfache Moleküle.</p> <p>Der Studierende wird nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein, eigene einfache Synthesen zu planen, deren Ergebnisse zu bewerten und entsprechende Optimierungen in der Praxis vorzuschlagen.</p>				
Inhalt	Vermittlung der praxisrelevanten Reaktionen in der organischen Synthesechemie. Behandlung der Methoden zur Herstellung enantiomerenreiner Verbindungen. Einführung in die Retrosynthese. Behandlung der Synthesen praxisrelevanter Stoffgruppen.				
Literatur	P. Bruice; <i>Organische Chemie</i> ; Pearson Verlag K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore; <i>Organische Chemie</i> ; Wiley-VCH Verlag R. Brückner; <i>Reaktionsmechanismen</i> ; Spektrum Verlag				

<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Stefan.Heuser@th-nuernberg.de">Stefan.Heuser@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.05.2022



### 1.2.2 Phasengleichgewichtsthermodynamik (B17)

Modultitel	Phasengleichgewichtsthermodynamik		Modul-Nr.	B17	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K.-H. Jacob				
Dozent*in	Prof. Dr. P. Brüggemann, Prof. Dr. K.-H. Jacob,				
Nummer im Studienplan	B17	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Brüggemann Prof. Dr. Jacob	SU	2	3	
Praktikum	Prof. Dr. Aust Prof. Dr. Brüggemann Prof. Dr. Sachsenheimer Prof. Dr. Jacob	Pr	2	2	6 Versuchstage
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 40				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	26 Stunden	64 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Praktikum	26 Stunden	34 Stunden		pro Versuch ein Kolloquium und Protokoll	
Summe	52 Stunden	98 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Praktikum: Bestandene Prüfungen „Grundlagen der Chem. Thermodynamik“ (B5) und „Grundlagen der Elektrochemie und chem. Reaktionskinetik“ (B10). Sofern eine der beiden Prüfungen bestanden ist, kann durch ein Eingangskolloquium die Zulassung zum Praktikum erlangt werden. Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Bestandene Module „Grundlagen der Chemischen Thermodynamik“ (B5) und „Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik“ (B10)				
Lernziel	Die Studierenden erlangen in der Vorlesung Kenntnisse über physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten der Phasengleichgewichtsthermodynamik und deren Anwendung bei typischen industriellen Fragestellungen. Sie erlangen aufgrund von Übungsaufgaben die Kompetenz, die wichtigsten physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten auf typische Fragestellungen der Chemie anzuwenden. Im Praktikum erlangen Sie darüber hinaus die Kompetenz sich in Aufgabenstellungen einzuarbeiten und die dazugehörigen Versuche eigenständig durchzuführen, Messergebnisse zu protokollieren und aufzuarbeiten, und Ergebnisse zu interpretieren.				

<b>Inhalt Vorlesung</b>	<p>1) Einkomponentensysteme: Aufbau und Interpretation von Phasendiagrammen; Berechnung der Änderung thermodynamischer Größen für Phasenübergänge (Verdampfen, Schmelzen, Sublimation, Modifikationsumwandlung)</p> <p>2) Thermodynamik binärer Mischungen: Beschreibung des Mischungsvorganges mit Hilfe thermodynamischer Mischungsgrößen am Beispiel idealer Mischsysteme; Beschreibung und molekulare Deutung des Abweichens davon bei realen Mischungen.</p> <p>3) Binäre Flüssigkeitsmischungen: Verhalten idealer und realer Mischungen in Abhängigkeit von Druck und Temperatur (Siede-, Dampfdruck- und Gleichgewichtsdiagramm, Siedepunktniedrigung bzw. -erhöhung; Mischungslücke); Trennung von Flüssigkeitsmischungen durch Destillation, fraktionierte Destillation, Rektifikation, azeotrope Destillation.</p> <p>4) Lösen von Feststoffen und Gasen in Flüssigkeiten: kolligative Effekte (Dampfdruckerniedrigung, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Osmotischer Druck); Löslichkeit von Feststoffen und Gasen in Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Ionenstärke.</p> <p>5) Binäre Feststoffmischungen: Schmelzdiagramme idealer und realer Mischungen; Bestimmung von Schmelzdiagrammen durch thermische Analyse.</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Das Praktikum umfasst den Stoff der Module <i>Grundlagen der Chemischen Thermodynamik</i> (B5) und <i>Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik</i> (B10). Zu folgenden Themengebieten werden Versuche angeboten: Thermochemie, Phasengleichgewichte reiner Stoffe und binären Mischungen; Kolligative Effekte; Chemische Gleichgewichte, Elektrochemie.</p>
<b>Literatur</b>	<p><u>Vorlesung / Übungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– P.W. Atkins; Physikalische Chemie; Wiley-VCH Verlag</li> <li>– K.-H. Jacob, P. Brüggemann; <i>Übungsaufgaben zum Modul Phasengleichgewichtsthermodynamik</i>; TH Nürnberg.</li> </ul> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K.-H. Jacob, P. Brüggemann, D. Sachsenheimer; <i>Praktikumsskript zu den Modulen Grundlagen der Physikalischen Chemie und Phasengleichgewichtsthermodynamik</i>.</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben und deren Lösungen, sowie vorangegangene Prüfungen mit ihren Lösungen stehen in Form von PDF-Files in Moodle zur Verfügung; im Rahmen eines zusätzlich angebotenen Tutoriums werden Aufgaben gerechnet.</p>
<b>Kontakt</b>	<p><a href="mailto:karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de">karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de</a>  <a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<p>19.05.2022</p>

### 1.2.3 Wahlpflichtmodul 1 (BW18, siehe Katalog Wahlpflichtmodule Abschnitt 2.1)

### 1.2.4 Wahlpflichtmodul 2 (BW19, siehe Katalog Wahlpflichtmodule Abschnitt 2.1.6)

### 1.2.5 Projektarbeit (B20)

Modultitel	Projektarbeit			Modul-Nr.	B20
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan				
Nummer im Studienplan	B20	Pflichtmodul			X
Regelsemester	7 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Projektarbeit		PA		18	
	<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				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	20 – 40 Stunden	420 - 440 Stunden Erstellen von Berichten und Präsentationen ca. 60 Stunden		Projektbericht in schriftlicher Form (mE)	
	<b>Gesamt: 540 Stunden</b>				
	<b>WS:</b> 13 Wochen Lehre; <b>SS:</b> 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Praktischer Teil des Praxissemesters, 150 Leistungspunkte				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	<p>Strukturiertes Planen einer komplexen Aufgabenstellung; Erstellen eines schriftlichen Berichts</p> <p>Die Projektarbeit soll die Studierenden zu der Fähigkeit verhelfen, eigenständig natur- und ingenieurwissenschaftlicher Prinzipien zur Lösung anwendungsorientierter Fragestellungen anzuwenden. Es soll die Fähigkeit zum selbständigen Organisieren von Aufgaben, der eigenständigen Überwachung und Dokumentation des Projektfortschrittes und Zusammenfassung und Präsentation der Ergebnisse vermittelt werden. Eine enge Verknüpfung (inhaltlich und methodisch) mit der Bachelorarbeit wird angestrebt.</p> <p>Für ein vorgegebenes Thema sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, die typischen Phasen eines Entwicklungsprojektes unter Rahmenbedingungen zu durchlaufen, welche der beruflichen Praxis weitestgehend entsprechen. Aktuelle Entwicklungen werden i.d.R. einbezogen, um mittels wissenschaftlichen Arbeitens (unter Anleitung) die Problemlösungskompetenz weiter auszuformen.</p>				
Inhalt Unterricht	Am Ende des 6. Semesters bzw. zu Beginn des 7. Semesters wird den Studierenden von Professoren der Fakultät AC eine Themenstellung gegeben, die in weitgehender Art und Weise selbständig bearbeitet werden soll. Die Themenstellung ist so zu wählen, dass die Bearbeitung innerhalb				

	des vorgegebenen Zeitrahmens (typischerweise 3 Monate) möglich ist. Es wird angestrebt, die Projektarbeit inhaltlich mit der darauffolgenden Bachelorarbeit zu verknüpfen. Die Bearbeitung des Themas kann innerhalb der Einrichtungen der Hochschule, im anderen Fall auch extern in anderen Forschungseinrichtungen oder sonstigen Betrieben erfolgen. Zu Beginn der Bearbeitung ist durch Literaturarbeit der Stand der Technik auf dem Aufgabengebiet zu ermitteln und ein Zeitplan für die Bearbeitung des Themas zu erstellen. Dieser ist mit dem Aufgabensteller abzustimmen. In mehreren Zeitabständen soll der Projektfortschritt schriftlich dokumentiert werden. Am Ende ist in Absprache mit dem Betreuer ein Bericht zu erstellen (mind. 15-25 Seiten).
<b>Literatur</b>	Projektbezogene Literatur wird vom Betreuer/Betreuerin angegeben
<b>Besonderheiten</b>	Unterlagen zum Projekt werden individuell von Betreuern ausgegeben. Verknüpfung (inhaltlich, organisatorisch) mit Bachelorarbeit möglich und empfohlen; Anmeldung der PA in der Regel durch Aufgabenstellen der damit verknüpften Bachelorarbeit mit Formblatt „Anmeldung von Projekt u. Bachelorarbeit“ (Content-Service)
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ac-studiendekan@th-nuernberg.de">ac-studiendekan@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	02.03.2023

### 1.2.6 Bachelorarbeit (B21)

Modultitel	Bachelorarbeit			Modul-Nr.	B21
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan				
Nummer im Studienplan	B21	Pflichtmodul			X
Regelsemester	7 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Bachelorarbeit	N. N.	BA		12	
	BA: Bachelorarbeit; SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	20-30 Stunden	330-340 Stunden		Bewertung der Bachelorarbeit (Note)	
	Gesamt: 360 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Praktischer Teil des Praxissemesters, 150 Leistungspunkte				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Alle Prüfungen des 2. Studienabschnitts abgeleistet				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, in einem vorgegebenen Zeitraum eine Problemstellung auf dem Gebiet der Angewandten Chemie selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen zu bearbeiten. Hierzu gehören die Strukturierung der Aufgabenstellung, die Zusammenstellung der erforderlichen Ressourcen und die Bearbeitung an Hand eines Zeit- und Ablaufplans. Die schriftliche Ausarbeitung ist nach dem Stand der Technik unter Verwendung moderner Darstellungsmethoden anzufertigen.  Systematische Bearbeitung einer komplexen Themenstellung; projektmäßige Organisation der eigenen Arbeiten; Erstellen umfangreicher Berichte und Präsentationen von Ergebnissen				
Inhalt	Die Bachelorarbeit wird außerhalb der Hochschule oder in der Hochschule durchgeführt. Die Aufgabenstellung wird von den Professoren der Fakultät AC gestellt und durch die Prüfungskommission bestätigt. In bestimmten Fällen ist es möglich, die Bachelorarbeit thematisch mit der Praxissemestertätigkeit zu verknüpfen. Der Studierende kann Vorschläge für ein Thema der Bachelorarbeit an die Prüfungskommission bzw. an einen Professor der Fakultät richten. Die Betreuung der Arbeit erfolgt durch den Themensteller.  Die Ergebnisse der Arbeit werden in schriftlicher Form zusammengefasst und 2 Exemplare der Arbeit in gebundener Form fristgerecht in der Fakultät abgegeben. Näheres zur Form und Gestaltung der Arbeit siehe Merkblatt für Bachelorarbeiten der Fakultät AC (siehe Homepage der Fakultät).				
Literatur	Je nach Thema (wird u.U. vom Themensteller ausgegeben)				
Besonderheiten	keine				

<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:ac-studiendekan@th-nuernberg.de">ac-studiendekan@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	10.2.2021

### 1.2.7 Betriebliche Praxis (B30, B30a, B30b)

Modultitel	Betriebliche Praxis		Modul-Nr.		B30
Modulverantwortliche(r)	Beauftragter für das praktische Studiensemester (Prof. Dr. Jens Pech)				
Dozent*in	Prof. Dr. Ralf Lösel Dr. Graf (Lehrbeauftragter) Hr. Thies (Lehrbeauftragter) Dipl. Betriebswirt Kunz (Lehrbeauftragter)				
Nummer im Studienplan	B30	Pflichtmodul			X
Regelsemester	4 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Arbeitssicherheit, Gefahrstoffrecht, Toxikologie (B30a)	Dr. Graf Prof. Dr. Lösel	SU	4	4	3 SWS / 1 SWS
Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaft (B30b)	Herr Thies Herr Kunz	SU	2	2	1 SWS / 1 SWS
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Arbeitssicherheit, Gefahrstoffrecht, Toxikologie	52 Stunden	68 Stunden		Klausur 90 min (mE)	
Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaft	26 Stunden	34 Stunden		Klausur 60 min (mE)	
Summe	78 Stunden	102 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Siehe SPO / RaPO / APO				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	Die Studierenden verstehen die rechtlichen Grundlagen der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes, der Sachkundeausbildung nach Chemikalienverbotsverordnung, des Inverkehrbringens von Gefahrstoffen und des sicheren Umgangs mit Gefahrstoffen. Sie können die Beziehung zwischen Dosis, Toxizität und Wirkung einschätzen und Gefahren toxischer Stoffe bewerten. Auf der Basis der Risikoeinstufung können geeignete Schutzmaßnahmen abgeleitet werden.				

	<p>Studierende kennen die Verantwortung der Chemiker*innen/Naturwissenschaftler*innen und entwickeln Führungsverständnis und unternehmerisches Denken.</p> <p>Die Studierenden sind vertraut mit der Grundphilosophie des Qualitätsmanagements (QM). Sie sind in der Lage die betriebliche Relevanz des QMs für eine moderne Unternehmensführung zu erkennen und bei der betrieblichen Umsetzung aktiv mitzuwirken. Sie erkennen im Besonderen die Besonderheiten des Qualitätsmanagements in der chemischen Industrie und Analytik und können diese anwenden.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Sie kennen die Organisationsformen von Betrieben und sind vertraut mit der Fachsprache des Marketings. Sie verstehen die strategische Bedeutung des Marketings und der Beschaffung im Unternehmen. Sie beherrschen die Grundlagen des Projektmanagements und kennen die Grundlagen der Personalführung.</p>
<p><b>Inhalt</b></p> <p><b>Arbeitssicherheit, Gefahrstoffrecht, Toxikologie</b></p>	<p><b>Arbeitssicherheit und Gefahrstoffrecht</b></p> <p>Rechtlichen Grundlagen für Arbeitssicherheit und Umweltschutz, die nationalen und europäischen Gesetze, Richtlinien und Verordnungen, die Technischen Regeln und berufsgenossenschaftliche Vorschriften.</p> <p>Im Besonderen die folgenden Aspekte des Gefahrstoffrechts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau des Rechtssystems in D, Gesetzespyramide mit nationalen und internationalen Regelungen</li> <li>• Arbeitsschutzgesetz, Chemikaliengesetz, Chemikalienverbots- und Giftinformationsverordnung, Gefahrstoff- und Betriebssicherheitsverordnung</li> <li>• Technischen Regeln (TRGS/TRBS)</li> <li>• Umweltschutzbestimmungen wie das Bundesnaturschutzgesetz, das Pflanzenschutzgesetz und die Biozid-Richtlinien</li> <li>• Bundesimmissionsschutzgesetz, Kreislauf- Wirtschafts-, Abfallgesetz und Wasserhaushaltsgesetz mit den entsprechenden Verordnungen</li> <li>• Gefahrgutbeförderungsgesetz mit Verordnungen</li> </ul> <p>weitere Regelungen zu biologischen Arbeitsstoffen, Arznei- und Betäubungsmitteln, Kosmetika, Sprengstoffen und Chemiewaffen, radioaktiven Stoffen, Stoffen nach dem Grundstoffüberwachungsgesetz</p> <p>Strafrechtliche Bestimmungen (Strafgesetzbuch, Chemikaliengesetz, Mutterschutzgesetz, Jugendarbeitsschutzgesetz)</p> <p>Aufgaben und Leistungen der Berufsgenossenschaften: Arbeitsschutzorganisationen und die Verantwortung für Arbeitssicherheit und Umweltschutz, Responsible Care, Arbeitsschutzmanagement;</p> <p>Grundlagen und Arbeitshilfen zur Gefährdungsbeurteilung mit Gefährdungs- und Belastungsfaktoren</p> <p>Gefahrstoffrecht nach EU-Verordnungen und dem Chemikaliengesetz, im Besonderen folgenden Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inverkehrbringen von Gefahrstoffen</li> <li>• Was sind gefährliche Stoffe, Was sind Gefahrstoffe?</li> <li>• Registrierungspflicht unter REACH, Registrierverfahren, Europäische Agentur für Chemikalien (ECHA)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einstufung und Kennzeichnung von Gefahrstoffen nach Richtlinie 67/548/EWG bzw. 1999/45/EG (alt) und nach Verordnung 1272/2008 (GHS- CLP-Verordnung)</li> <li>Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen nach GefStoffV</li> <li>Eigenschaften, Toxikologie von Stoffen; Schutzmaßnahmen</li> <li>Grenzwerte und Arbeitsplatzanalyse, Sicherheitsdatenblatt</li> <li>Verbote des Inverkehrbringens und des Umgangs, Beschäftigungsbeschränkungen für besondere Personengruppen</li> </ul> <p>Grundlagen des Brand- und Explosionsschutzes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übersicht über rechtliche Grundlagen (ATEX, BetrSichV und GefStoffV mit technischen Regeln, EX-RL)</li> <li>Begriffe, Kennzahlen und Definitionen im Brand- und Explosionsschutz mit Experimentalvortrag „Brände und Explosionen“ Beurteilen von Explosionsgefahr und Schutzmaßnahmen Sichere Lagerung von Gefahrstoffen, Explosionsschutzdokument</li> </ul> <p>Toxikologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirkungsmechanismen wichtiger Stoffklassen</li> <li>Zielorgane</li> <li>Toxikokinetik</li> <li>Aufnahmewege für toxische Stoffe, Risikovergleich</li> <li>Metabolismus (Phase I / Phase II Reaktionen)</li> <li>Eliminierung</li> <li>akute/ chronische Toxizität, LD50</li> <li>Kenngößen und Beurteilung</li> <li>präventiver Gesundheitsschutz: ADI/TDI, HBM-Konzept</li> </ul>
<b>Inhalt</b>  <b>Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaft</b>	<p>Qualitätsmanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DIN EN ISO 9000 ff Qualitätsmanagement allgemein</li> <li>DIN EN ISO/IEC 17025 Prüf- und Kalibrierlaboratorien</li> <li>GLP Gute Labor Praxis</li> <li>Historische Entwicklung des Qualitätsmanagementgedankens und Definitionen zum QM</li> <li>Qualitätsgedanken und -philosophie; Qualitätsförderung</li> <li>Überblick über die statistischen Methoden und Werkzeuge im modernen QM (z.B. Pareto, Ishikawa, FMEA, QFD, ZSB, VB, Regelkarten, Prozessfähigkeit, Validierung, etc.)</li> <li>Zweck und Ablauf von Ringversuchen</li> <li>Kostenbetrachtungen; Daten- und Informationsfluss</li> <li>Audits (DIN EN ISO 19011)</li> <li>Gewährleistung und Garantie; Produkthaftung</li> <li>Grundzüge zur Normenanalyse (Gruppenarbeit)</li> <li>Grundzüge aus dem Aufbau des Normensystems der DIN EN ISO 9000 - Reihe, in der jeweils gültigen Fassung</li> <li>Zielsetzung, Struktur und Leitgedanken;</li> <li>Grundzüge aus den Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüf- und Kalibrierlaboratorien nach DIN EN ISO/IEC 17025</li> <li>Grundzüge zur GLP nach dem Chemikaliengesetz</li> </ul>

	<p>Betriebswirtschaft</p> <p>Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre mit Fokus auf die praktische Relevanz für industrielle Betriebe im Allgemeinen und Betriebe der chemischen Industrie im Besonderen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Definitionen</li> <li>• Organisationsformen eines Unternehmens und Entscheidungswege</li> <li>• Finanzwesen und Bilanzierung</li> <li>• Personalwesen und Führung</li> <li>• Beschaffung, Produktion und Marketing</li> <li>• Projektmanagement</li> </ul>
<p><b>Literatur</b></p> <p>(auch in der TH Bibliothek erhältlich)</p>	<p><b>Arbeitssicherheit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lexikon; <i>Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit</i>; Universum Verlagsanstalt Wiesbaden</li> <li>– BG RCI; <i>Gefährdungsbeurteilung - Merkblätter A 016 / A017</i>; Jedermann- Verlag Heidelberg</li> <li>– Kompendium Arbeitsschutz; CD-ROM; Jedermann- Verlag Heidelberg</li> <li>– Edition Umweltrecht; CD-ROM; Schlütersche GmbH &amp; Co. KG</li> </ul> <p><b>Gefahrstoffrecht:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– REACH- Verordnung, CLP-Verordnung; Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung</li> <li>– Nöthlichs / Au / Henn / Weber; <i>Gefahrstoffe</i>; Erich Schmidt Verlag</li> <li>– Verband Deutscher Sicherheitsingenieure e.V. (VDSI); <i>Die neue Gefahrstoffverordnung</i>; Forum-Verlag</li> <li>– Welzbacher; <i>Neue Datenblätter für gefährliche Arbeitsstoffe nach der Gefahrstoffverordnung</i>; WEKA-Verlag</li> <li>– Schönfelder; <i>Deutsche Gesetze</i>; C.H. Beck-Verlag</li> <li>– Hörath; <i>Gefährliche Stoffe und Zubereitungen</i>; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft</li> <li>– Eisenbrand / Metzler; <i>Toxikologie für Chemiker</i>; Georg Thieme Verlag Stuttgart</li> </ul> <p><b>Toxikologie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Birgersson /Sterner / Zimerson; <i>Chemie und Gesundheit</i>; VCH Verlag</li> <li>– Eisenbrand / Metzler; <i>Toxikologie für Chemiker</i>; Thieme Stuttgart</li> <li>– Lüllmann / Mohr / Hein; <i>Pharmakologie und Toxikologie</i>; Thieme, Stuttgart</li> <li>– Aktories et al., <i>Pharmakologie und Toxikologie</i>, Elsevier</li> <li>– Reichl: <i>Taschenatlas Toxikologie</i>. Thieme</li> </ul> <p><b>Qualitätsmanagement:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– DIN EN ISO 9000, DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 9004, DIN EN ISO/IEC 17025 (alle Beuth Verlag)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemikaliengesetz</li> <li>- QZ (Mitgliederzeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Qualität)</li> <li>- Kromidas; <i>Qualität im analytischen Labor</i>; VCH-Verlag</li> <li>- Hering / Triemel / Blank (Hrsg.); <i>Qualitätsmanagement für Ingenieure</i>; Springer-Verlag</li> <li>- Kamiske / Brauer; <i>Qualitätsmanagement</i>; Hanser-Verlag</li> <li>- Scheitwinkel / Kindler; <i>Qualitätsmanagement-Handbuch für Laboratorien</i>; WEKA-Verlag</li> </ul> <p><b>Betriebswirtschaft:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festel / Hassan / Leker / Bamelis (Hrsg); <i>Betriebswirtschaftslehre für Chemiker – Eine Praxisorientierte Einführung</i>, 1.Aufl. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001; ISBN 3-540-42410-5</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p><b>Arbeitssicherheit und Gefahrstoffrecht, Toxikologie</b></p> <p>Powerpoint-Präsentationen des Unterrichts und ergänzendem Informationsmaterial werde online zur Verfügung gestellt. Die Prüfung beider Teilgebiete dient zur Erlangung der Sachkunde zum Inverkehrbringen von Gefahrstoffen gemäß § 5, Abs. 1 Ziff. 7, Chemikalienverbotsverordnung</p> <p><b>Qualitätsmanagement</b></p> <p>Powerpoint-Präsentation als Handout, verschiedene aktuelle Veröffentlichungen zum Thema, Arbeitsblätter (z.B. Nomogramme) werden zur Verfügung gestellt</p> <p><b>Betriebswirtschaft</b></p> <p>Powerpoint -Präsentationen des Unterrichts und Übungen werde online zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<p><b>Allgemeine Fragen, Betriebswirtschaft und Qualitätsmanagement:</b></p> <p><a href="mailto:Jens.Pesch@th-nuernberg.de">Jens.Pesch@th-nuernberg.de</a></p> <p><b>Gefahrstoffrecht / Arbeitssicherheit / Toxikologie:</b></p> <p><a href="mailto:Ralf.Loesel@th-nuernberg.de">Ralf.Loesel@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.01.2023

**1.2.8 Externes Praktikum - Praxissemester (B31, B31a, B31b)**

Modultitel	Externes Praktikum			Modul-Nr.	B31
Modulverantwortliche(r)	Beauftragter für das praktische Studiensemester (Prof. Dr. Jens Pesch)				
Nummer im Studienplan	B31	Pflichtmodul			X
Regelsemester	4 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Praktische Tätigkeit (B31a)	Prof. Dr. Jens Pesch, Betreuer Praktikumsstelle			23	Praktikum: 17 Wochen á ca. 40 h = 680 h
Praxissemesterreferat (B31b)	Prof. Dr. Jens Pesch	Ref.	1	1	Verpflichtende 1-tägige Veranstaltung, Dauer ca. 8 Stunden
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Praktische Tätigkeit	680 Stunden	10 Stunden		mE	
Praxissemesterreferat	10 Stunden	20 Stunden		mE	
Summe	690 Stunden	30 Stunden			
	Gesamt: 720 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Siehe SPO / RaPO / APO				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	<b>Praktische Ausbildung:</b> Die Studierenden wissen, wie der Arbeitsalltag von Chemieingenieuren/innen und Chemikern/innen in Industriebetrieben oder sonstigen außerhochschulischen Einrichtungen gestaltet ist. Sie können Ihre Arbeitszeit sinnvoll planen und konkrete Aufgabenstellungen eigenständig bearbeiten. Dabei wissen sie, wie sie sich benötigtes Spezialwissen für die Bewältigung der gestellten Aufgaben eigenständig aufbauen. Sie können sich adäquat ausdrücken und können sich konstruktiv in ein Team einbringen. Sie sind in der Lage ihre Arbeitsergebnisse sachkundig und in verständlicher Form schriftlich (Bericht) und mündlich (Vortrag) zu vermitteln. Sie können Arbeitsschutz durch eigenverantwortliches Handeln aktiv umsetzen.				
Inhalt Praktische Tätigkeit	Das ingenieurmäßige Arbeiten wird anhand konkreter Aufgaben in einem vorzugsweise industriellen Betrieb trainiert. Die bis dahin durch das Studium vermittelten Fähigkeiten, Fach- und Sachkenntnisse kommen dabei				

	zur Anwendung. Selbstständiges Arbeiten und der Erwerb von anwendungsorientierten Kenntnissen steht dabei im Vordergrund. Neben den fachlichen Kenntnissen werden die sozialen und kulturellen Fähigkeiten im realen Arbeitsumfeld geschult. Die Durchführung des praktischen Studiensemesters (prS) im Ausland wird von der Hochschule im Besonderen gefördert. Neben den sozialen, fachlichen und kulturellen Kontakten werden dabei die jeweiligen Sprachkenntnisse auf- oder ausgebaut. Dies trägt im Besonderen zur Persönlichkeitsbildung und zur Ausbildung einer erhöhten Flexibilität und Weltoffenheiten bei. Das Arbeiten in einem multinationalen Umfeld wird dadurch erleichtert. Das Verfassen eines Praktikumsberichtes zum Abschluss schult die Fähigkeit sich schriftlich, unter Verwendung der chemischen Fachsprache und auf das Wesentliche reduziert auszudrücken.
<b>Inhalt</b> <b>Praxissemesterreferat</b>	<p>Zum Abschluss der praktischen Tätigkeit werden die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen durch einen freien 15 - 20-minütigen Vortrag unterstützt durch eine professionelle elektronische Präsentation z.B. mit Power-Point dargestellt und einem Fachpublikum (Kommilitonen) vermittelt. Der Vortrag enthält die folgenden Elemente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vorstellung der Firma oder des Instituts</li> <li>2) Vorstellung der Aufgabenbereiche und Aufgabenstellung.</li> <li>3) Beschreibung der praktischen Tätigkeit im Überblick ggf. mit Verlauf der Arbeiten und der gewonnenen Erkenntnisse</li> <li>4) Zusammenfassung der neu gewonnenen Kenntnisse</li> <li>5) Kurzes Resümee zur betrieblichen Praxis</li> <li>6) Das besondere Augenmerk liegt dabei auf der Verwendung der chemischen Fachsprache und Schreibweisen (Strukturformeln, etc.)</li> </ol>
<b>Literatur</b> (auch in der TH Bibliothek erhältlich)	<p><b>Bericht:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ebel / Bliefert / Greulich; <i>Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften</i>; 5. Aufl. Wiley-VCH 2006, ISBN 978-3-527-30802-6</li> <li>- Kornmeier; <i>Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht : für Bachelor, Master und Dissertation</i>; 2. Aufl. Haupt-Verlag 2009; ISBN 978-3-8252-3154-5</li> <li>- Nicol / Albrecht; <i>Wissenschaftliche Arbeiten schreiben mit Word 2010</i>; 7. Aufl. Addison-Wesley 2011; ISBN 978-3-8273-2962-2</li> </ul> <p><b>Präsentation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuerbach; <i>Professionell Präsentieren in den Natur- und Ingenieurwissenschaften</i>, 2.Aufl. Wiley-VCH 2013, ISBN 978-3-527-41223-5</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Die formale Form und die geforderten Inhalte des Berichtes sind in einem Vorlagedokument für die Studierenden zusammengefasst und in einem Moodle-Kurs auf der eLearning-Plattform der THN bereitgestellt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Jens.Pesch@th-nuernberg.de">Jens.Pesch@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.01.2023

## 1.3 Modulbezeichnung – Fächer 2. Studienabschnitt (Studienrichtung Biochemie)

### 1.3.1 Synthese-Praktikum für Biochemiker (B22BC)

Modultitel	Synthese-Praktikum für Biochemiker		Modul-Nr.	B22BC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Heuser				
Dozent*in	Prof. Dr. Heuser, Prof. Dr. Pesch				
Nummer im Studienplan	B22BC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS) und 6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Praktikum	Prof. Dr. Heuser Prof. Dr. Pesch	Pr	8 (2 x 4)	6	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 40				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	108 Stunden	72 Stunden		Versuchsprotokolle und Abschluss-kolloquium / mE	
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung, gültige Labor-Haftpflichtversicherung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	<p>Die Studierenden erlangen Fertigkeiten im sachgerechten Umgang mit festen, flüssigen und gasförmigen Chemikalien. Dies beinhaltet die Abschätzung ihres Gefahrenpotenzials bei Lagerung, Transport, Entsorgung und bei der Durchführung von Experimenten.</p> <p>Sie können grundlegende Arbeitstechniken im Syntheselabor sicher durchführen sowie Syntheseapparaturen gemäß der Synthesevorschrift sinnvoll planen.</p> <p>Sie beherrschen Fertigkeiten zur exakten und vollständigen Dokumentation chemischer Experimente</p>				
Inhalt	<p>Beschaffung der sicherheitsrelevanten Daten aller eingesetzten und hergestellten Chemikalien.</p> <p>Planung des Versuchsablaufes unter Berücksichtigung chemischer und sicherheitsrelevanter Gesichtspunkte.</p> <p>Synthese von Molekülen unter besonderer Berücksichtigung des Erlernens grundlegender Operationen im Syntheselabor. Genannt seien hier beispielhaft: Rühren, Refluxieren, Filtrieren, Pumpen, Dosieren von flüssigen, gasförmigen und festen Stoffen, Durchführen von Reaktionen bei ho-</p>				

	<p>hen und sehr tiefen Temperaturen, Kristallisieren, Destillieren, Extrahieren, Chromatographieren, Aufbau von Glasapparaturen.</p> <p>Identifizierung von Molekülen mittels z.B. Siedepunkt, Schmelzpunkt, Brechungsindex, R<sub>f</sub>-Wert, IR-Spektrum.</p> <p>Entsorgung angefallener Chemikalien.</p> <p>Führen eines Laborjournals.</p>
<b>Literatur</b>	<p>K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore; <i>Organische Chemie</i>; Wiley-VCH Verlag</p> <p>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers; <i>Organic Chemistry</i>; Oxford University Press</p> <p>Praktikum: H. G. O. Becker; Organikum; Wiley-VCH Verlag.</p> <p>I.O.C.-Praktikumsbuch, „Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie“, Kreitmeier, Uni Regensburg.</p>
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:stefan.heuser@th-nuernberg.de">stefan.heuser@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.05.2022

### 1.3.2 Bioverfahrenstechnik (B23BC)

Modultitel	Bioverfahrenstechnik		Modul-Nr.	B23BC	
Modulverantwortliche	Prof. Dr. I. Horst				
Dozent*in	Prof. Dr. I. Horst				
Nummer im Studienplan	B23BC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	4	3	
Praktikum		Pr	2	3	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 35; Ü: 25; S: 25; Pr: 12				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	52 Stunden	38 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung/Note	
Praktikum	26 Stunden	64 Stunden		a) Eingangskolloquien zu den Versuchen b) schriftliche Versuchsauswertungen „m.E.“	
Summe	78 Stunden	102 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	SU: keine Pr: Sicherheitsbelehrung, Eingangskolloquium zu jedem Praktikumstag				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	SU: Inhalte der Module „Grundlagen der Biologie und Biochemie“ und „Mikrobiologie“ aus dem B-AC Pr: Mikrobiologie Praktikum				
Lernziel	SU: Die Studierenden können biotechnologische Verfahren und ihre wirtschaftliche Bedeutung beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, die biologischen Hintergründe der Verfahren zu benennen und die Anforderungen biologischer Systeme für die Durchführung von Reaktionen zu erklären. Sie können die Kinetik biologischer Reaktionen darstellen und deren Parameter aus Experimenten ermitteln. Die Studierenden können die speziellen Anforderungen an die Apparate und die Mess- und Regeltechnik erklären und wichtige Bioprozesse und Anlagen beschreiben. Pr: Die Studierenden können Medien, Vorkulturen, Bioreaktoren und deren Peripherie so vorbereiten, dass ein monoseptischer Prozess durchgeführt werden kann. Sie sind in der Lage, Proben unter Vermeidung von Fremdinfectionen zu entnehmen und diese analytisch zu bewerten. Sie können für die verschiedenen Betriebsweisen Bilanzen erstellen und kennen die Methoden zur Optimierung.				



<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technisch wichtige Mikroorganismen; Zellkulturen; Substratansprüche</li> <li>- Metabolismus und Gentechnik</li> <li>- Reaktorsysteme, Sterilisation und sterilisierbare Reaktoren</li> <li>- Kinetik, Wachstumskinetik, Produktinhibierung</li> <li>- Begasung von Reaktoren, Stofftransport</li> <li>- Mess- und Regelungstechnik</li> <li>- Down-Stream Processing</li> <li>- Betriebsweisen und Bilanzierung</li> </ul> <p>Übungsaufgaben zu den einzelnen Kapiteln</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Immobilisierung von Hefe und Vergleich mit nativer Hefe hinsichtlich Gäraktivität</li> <li>- Substratlimitiertes Wachstum von Mikroorganismen in einer Batch-Kultur und Monod-Kinetik, <math>K_{La}</math>-Wert; Arbeit mit <i>Escherichia coli</i></li> <li>- Produktbildung und -inhibierung; Arbeit mit <i>Enterococcus faecium</i></li> </ul> <p>Jede Gruppe muss drei vorgegebene Versuche durchführen (Eingangskolloquium) und die Ergebnisse in einem Protokoll pro Gruppe dokumentieren.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chmiel, H.: Bioprozesstechnik, Springer Spektrum</li> <li>- Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH</li> <li>- Sahm, H.et. al: Industrielle Mikrobiologie; Springer Spektrum</li> <li>- Antranikian, G.: Angewandte Mikrobiologie; Springer Spektrum</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen werden als PDF-Datei und als PDF mit Tonspuren über Moodle zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden die Unterlagen über HAnS zur Verfügung gestellt.</p> <p>max. Studierendenzahl im Praktikum: 12</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:irmtraud.horst@th-nuernberg.de">irmtraud.horst@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	26.01.2023

### 1.3.3 Mikrobiologie (B24BC)

Modultitel	Mikrobiologie		Modul-Nr.	B24BC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. I. Horst				
Dozent*in	Prof. Dr. I. Horst				
Nummer im Studienplan	B24BC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
	Vorlesung	SU	4	4	
	Praktikum	Pr/S	3	3	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	Vorlesung	52 Stunden	68 Stunden	90-minütige schriftliche Prüfung/Note	
	Praktikum	39 Stunden	51 Stunden	a) Eingangskolloquien zu den Versuchen b) schriftliche Versuchsauswertungen	
Summe	91 Stunden	119 Stunden			
	Gesamt: 210 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	SU: keine Pr: Sicherheitsbelehrung, Eingangskolloquium zu jedem Praktikumstag				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Inhalt des Moduls „Grundlagen der Biochemie und Biologie“ (B14)				
Lernziel	SU: Die Studierenden erwerben einen Überblick über die Systematik und Biologie der Mikroorganismen. Die Studierenden sind in der Lage, Pro- und Eukaryonten gegeneinander abzugrenzen und Besonderheiten von Mikroorganismen bezüglich Zellaufbau, Wachstum, Ernährung und Lebensweise zu beschreiben. Außerdem sind sie in der Lage, die Rolle von Mikroorganismen in der Natur zu erklären und den industriellen Nutzen von Mikroorganismen zu benennen.  Pr: Die Studierenden können Mikroorganismen im Labor untersuchen, kultivieren, konservieren und fachgerecht entsorgen. Weiterhin besitzen sie Kenntnis über die gebräuchlichen Mechanismen für Sterilisation und Desinfektion im Labor.				
Inhalt Vorlesung	– Einführung in die Mikrobiologie und Mikroskopie – Überblick: Viren, Archaea, Bacteria und Eukarya – Virologie: Viren – CRISPR-Cas9 – Archaea – Bacteria:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zellstruktur und Bewegung</li> <li>▪ Stoffwechsel und Wachstum</li> <li>▪ Genetische Elemente</li> <li>▪ Proteintransport</li> <li>▪ Genexpression</li> <li>▪ Transformation und Transduktion</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eukarya</li> <li>- Symbiose</li> <li>- Praxisbeispiele aus der Biotechnologie</li> </ul>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nährmedien, Temperatur- und pH-Optima; steriles Arbeiten</li> <li>- Mikroskopie (Lichtmikroskopie, Dunkelfeld)</li> <li>- Vorkommen von Mikroorganismen in der Natur: Luftkeime</li> <li>- Färbung von Zellen; Zellzahl bestimmen</li> <li>- Praxis des Ansetzens, Bebrütens, Auswertens und Entsorgens von Mikroorganismen</li> <li>- Biochemische Tests</li> <li>- Antibiotika und Resistenzen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M.T. Madigan et al.; <i>Brock Mikrobiologie</i>; Pearson</li> <li>- J.L.Slonczewski, J.W.Foster; <i>Mikrobiologie</i>; Springer Spektrum</li> <li>- S.K. Alexander, D. Strete; <i>Mikrobiologisches Grundpraktikum</i>; Pearson</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen werden als PDF-Datei und als PDF mit Tonspuren über Moodle zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden die Unterlagen über HAnS zur Verfügung gestellt.</p> <p>max. Studierendenzahl im Praktikum: 16</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:irmtraud.horst@th-nuernberg.de">irmtraud.horst@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	26.01.2023

### 1.3.4 Kinetik für Biochemiker (B25BC)

Modultitel	Kinetik für Biochemiker		Modul-Nr.	B25BC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Philipp Brüggemann				
Dozent*in	Prof. Dr. Philipp Brüggemann				
Nummer im Studienplan	B25BC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU/Ü	2	3	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: --; S: --; Pr: --				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung/Note	
	Gesamt: 90 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Bestandene Module „Grundlagen der Chemischen Thermodynamik“ (B5) und „Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik“ (B10)				
Lernziele	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten der Bewegungskinetik ungeladener und geladener Teilchen, sowie der chemischen Reaktionskinetik und deren Anwendungen bei typischen industriellen Fragestellungen.				
Inhalt Vorlesung	1) <b>Bewegungskinetik:</b> Verhalten von Fluiden im Temperatur- (Wärmeleitfähigkeit), Druck- (Viskosität) oder Konzentrationsgradienten (1. und 2. Ficksches Diffusionsgesetz).  2) <b>Chemische Reaktionskinetik:</b> Komplexe Reaktionen (Folge- und Parallelreaktionen), Einfluss von Temperatur, Lösemittel, Ionenstärke (Theorie des aktivierten Übergangskomplexes) und Katalysator (Homogene Katalyse, Enzymkatalyse ) auf Reaktionsgeschwindigkeit  3) <b>Grenzflächenprozesse und -reaktionen:</b> Adsorption aus Flüssigkeiten und Gasen (Langmuir, Freundlich, BET), Auflösen von Feststoffen, Reaktionen von Festkörperoberflächen (z.B. Verzunderung), Heterogene Katalyse				
Inhalt Praktikum	Kein Praktikum				
Literatur	Vorlesung / Übungen: - P.W. Atkins; Physikalische Chemie; Wiley-VCH Verlag K.-H. Jacob, P. Brüggemann; Übungsaufgaben zu den Modulen Grund-				

	<p><i>lagen der Physikalischen Chemie und Phasengleichgewichtsthermodynamik</i>; TH Nürnberg.</p> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>- K.-H. Jacob, P. Brüggemann, D. Sachsenheimer; <i>Praktikumsskript zu den Modulen Grundlagen der Physikalischen Chemie und Kinetik</i>.</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben und deren Lösungen, sowie vorangegangene Prüfungen mit ihren Lösungen stehen in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung</p> <p>Im Rahmen eines zusätzlich angebotenen Tutoriums werden Aufgaben gerechnet.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.05.2022

### 1.3.5 Bioanalytik (B26BC)

Modultitel	Bioanalytik		Modul-Nr.	B26BC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. R. Lösel				
Nummer im Studienplan	B26BC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. R. Lösel	SU	4	4	
Praktikum	Prof. Dr. R. Lösel	Pr	4	4	
	<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				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	56 Stunden	64 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und des Praktikums.	
Praktikum	56 Stunden	64 Stunden		Kolloquien, Praktikumsprotokolle	
Summe	112 Stunden	128 Stunden			
	Gesamt: 240 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsunterweisung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundlagen der Biochemie und Biologie (B14) und Grundlagen der Organischen Chemie (B6) Vertiefte Kenntnisse der Analytischen Chemie				
Lernziel	(1) Studierende können geeignete Methoden für häufige bioanalytische Fragestellungen, insbesondere der Analytik von Proteinen und Nukleinsäuren, auswählen und bewerten. (2) Darüber hinaus können die Teilnehmer selbstständig anhand der Anforderungen des Marktes ein geeignetes Produkt-Design für bioanalytische Verfahren entwickeln (3) Teilnehmer des Praktikums können gängige bioanalytische Techniken ausführen, die verwendeten Geräte bedienen und geeignete Maßnahmen zum Umgang mit empfindlichen Biomolekülen treffen.				
Inhalt Vorlesung	Besonderheiten biologischer Probenmatrices, Konservierungsstrategien Trennmethoden: Chromatographie, Elektrophorese, Zentrifugation Quantifizierung: DNA-Arrays, Chip-Verfahren, Immunchemie und andere Bindungsassays Identifizierung: Sequenzierung (Maxam-Gilbert, Sanger, Edman), Hochdurchsatz-Sequenzierung, massenspektrometrische Verfahren: MALDI				

	und ESI und ihre Grenzen, Peptid-Fingerprinting Charakterisierung: posttranslationale Modifikation, Protein- Protein-Wechselwirkungen; Aktivität. Bioassays: Zytotoxizität, Reporterger- Methoden, Ames- Test, zelluläre Indikatoren
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sandwich ELISA Verfahren,</li> <li>- SDS-Elektrophorese, Vergleich von Färbemethoden für Gele,</li> <li>- Western-Blot, colorimetrische und luminometrische Detektion</li> <li>- Messverfahren zur Bestimmung der Proteinkonzentration und ihre Grenzen, Einfluss von Störsubstanzen</li> <li>- kovalente Farbmarkierung von Proteinen,</li> <li>- Grundversuch zur Elektrospray-Ionisation (Massenspektrometrie)</li> <li>- Chromatographische Trennung von Proteinen</li> <li>- Entwicklung eines mehrstufigen Reinigungsverfahrens zur Isolierung eines Proteins mit Bilanzierung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	F. Lottspeich, J. Engels: Bioanalytik; Spektrum Verlag Heidelberg
<b>Besonderheiten</b>	Arbeitsmaterial Vorlesung: Foliensammlung Arbeitsmaterial Praktikum: Versuchsvorschriften (Skript), Originalliteratur z.T. in englischer Sprache, Anleitungen kommerzieller Verfahren
<b>Kontakt</b>	Ralf.loesel@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	30.05.2022

### 1.3.6 Biochemie für Fortgeschrittene (B27BC)

Modultitel	Biochemie für Fortgeschrittene		Modul-Nr.	B27BC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. R. Ebbert				
Dozent*in	Prof. Dr. Ebbert				
Nummer im Studienplan	B27BC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Ebbert	SU	4	4	
Praktikum	Prof. Dr. Ebbert	Pr	4	4	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	56 Stunden	64 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und des Praktikums.	
Praktikum	56 Stunden	64 Stunden		- Abgabe einer kurzen schriftlichen Vorbereitung vor dem Versuchstag - Anfertigung von Protokollen zu jedem Versuch - Kolloquium zum Praktikum - Literaturvortrag zu einem gestellten Thema	
Summe	112 Stunden	128 Stunden			
	Gesamt: 240 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	SU: Grundlagen der Biochemie 1 (B14b) Pr: Grundlagen der Biochemie : Praktikum 1 (B14c)				
Lernziel	Die Studierenden können wissenschaftliche Sachverhalte präsentieren. Die Studierenden können durch die Kenntnisse der Molekularbiologie und Signaltransduktion gentechnische und biotechnologische Anwendungen und Verfahren richtig einschätzen und anwenden. Die Studierenden können einfache Proteinpräparationen erfolgreich				



	durchführen und die Produkte charakterisieren. Sie können einfache gentechnische Verfahren (Klonierungen) konzipieren und selbstständig durchführen.
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausprägung genetischer Information bei Eukaryonten</li> <li>- Signaltransduktion und Regulation der Genexpression in Eukaryonten</li> <li>- Molekularbiologische Grundlagen</li> <li>- Klassische und moderne gentechnische Methoden (Klonierung von Genen, gerichtete/ ungerichtete Mutagenese etc.)</li> <li>- Genexpressionsanalysen</li> <li>- Grundlagen der Proteinbiochemie</li> </ul>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolierung, Anreinigung und Quantifizierung von Proteinen</li> <li>- Gelelektrophorese von Proteinen (SDS-PAGE)</li> <li>- Erzeugung rekombinanter DNA:</li> <li>- Restriktionsverdau, Ligation, Transformation, Analyse der Ergebnisse</li> <li>- Zu Beginn des Praktikums findet eine kurze Einführung zu den Praktikumsversuchen statt.</li> <li>- Literaturvortrag zu einem Thema aus dem Bereich Biochemie/ Molekularbiologie.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L.Stryer; <i>Biochemie</i>; Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>- D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt; <i>Biochemie</i>; Wiley-VCH Verlag</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsunterlagen und Praktikumsunterlagen werden in Form von PDF-Files zum Herunterladen zur Verfügung gestellt.
<b>Kontakt</b>	ronald.ebbert@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	24.01.2023

### 1.3.7 Instrumentelle Bioanalytik (B28BC)

Modultitel	Instrumentelle Bioanalytik		Modul-Nr.	B28BC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. Eichelbaum				
Dozent*in	Prof. Dr. M. Eichelbaum Prof. Dr. B. Götzinger				
Nummer im Studienplan	B28BC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. M. Eichelbaum Prof. Dr. B. Götzinger	SU	2	3	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 8				
Arbeitsaufwand	Präsenz		Eigenstudium		Leistungskontrolle
Vorlesung	28 Stunden		64 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts.
	Gesamt: 90 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundlagen der Instrumentellen Analytik (B13)				
Lernziel	<p>Vertiefung der Kenntnisse zu ausgewählten Analysen- und Trennverfahren.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Probenvorbereitung, darunter Festphasenextraktion (SPE)</li><li>– Methodenentwicklung, -optimierung und -validierung</li><li>– Qualitative und quantitative Analyse von Stoffgemischen</li><li>– HPLC- und GC-Gerätetechnik und Einführung in das Troubleshooting</li><li>– Elektroanalytik</li><li>– Instrumentelle Elementanalytik</li></ul> <p>Den Studierenden wird die Fähigkeit vermittelt, Stoffgemische sicher zu analysieren und Komponenten sowie Elemente zu quantifizieren. Schwerpunktmäßig werden die Analysetechniken Gaschromatographie (GC) und Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC), Festphasenextraktion (SPE), Atomspektrometrie (u.a. AAS, AFS, AES, RFA, ICP-MS) sowie Voltammetrie und Cyclovoltammetrie vertieft.</p>				
Inhalt Vorlesung	Vertiefende Theorie zur Chromatographie inkl. präparative HPLC sowie zur Elementanalytik/Atomspektrometrie und Voltammetrie; Auswahl einer geeigneten Methode anhand der Eigenschaften der Analyten; Analysenplanung, Probenvorbereitung in komplexer Matrix, Entwicklung und Optimierung analytischer Trennmethoden für organische und anorganische				

	Stoffgemische; Quantifizierung von ausgewählten Komponenten eines komplexen organischen Stoffgemisches; Vergleich von Methoden zur Elementanalytik; Anwendung auf elektrochemische Energiesysteme; Methodenvalidierung.
<b>Literatur</b>	<b>Lehrbücher:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Kromidas; Validierung in der Analytik, Wiley-VCH (2011)</li> <li>• G. Schwedt, C. Vogt; Analytische Trennmethoden; 1. Aufl. (2010) Wiley-VCH</li> <li>• M. Otto; Analytische Chemie; 4. Aufl. (2011) Wiley-VCH</li> <li>• D. Skoog et al.; Instrumentelle Analytik; 2. Aufl. (2013) Springer Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• K. Cammann; Instrumentelle Analytische Chemie; 1. Aufl. (2000) Springer Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• K. Kaltenböck; Chromatographie für Einsteiger; 1. Aufl. (2008) Wiley-VCH</li> <li>• H.-J. Hübschmann; Handbook of GC-MS: Fundamentals and Applications; 3rd Edt. (2015) Wiley-VCH</li> <li>• D. C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer-Verlag (2014)</li> <li>• M. H. Gey, Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer-Verlag (2015)</li> <li>• H. Günzler et al. (Hrsg.), Elementaranalytik: Highlights aus dem Analytiker-Taschenbuch, Springer-Verlag (1996)</li> <li>• A. J. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical Methods – Fundamentals and Applications; John Wiley&amp; Sons (2001)</li> <li>• G. Henze, R. Neeb; Elektrochemische Analytik, Springer-Verlag (1986)</li> <li>• G. Henze; Polarographie und Voltammetrie: Grundlagen und analytische Praxis, Springer-Verlag (2001)</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Unterlagen zur Vorlesung werden im Intranet der TH bzw. in Moodle zur Verfügung gestellt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:maik.eichelbaum@th-nuernberg.de">maik.eichelbaum@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	24.02.2023

## 1.4 Modulbezeichnung – Fächer 2. Studienabschnitt (Studienrichtung Chemie)

### 1.4.1 Synthese für Chemiker (B22CH)

Modultitel	Synthese für Chemiker		Modul-Nr.	B22CH	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Heuser				
Dozent*in	Prof. Dr. Heuser Prof. Dr. Hummert Prof. Dr. Pesch Prof. Dr. Troegel				
Nummer im Studienplan	B22CH	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS) und 6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Synthese-Praktikum (B22Cha)	Prof. Dr. Heuser Prof. Dr. Pesch	Pr	8 (2 x 4)	6	SS & WS
Spezielle Präparative Techniken (B22CHb)	Prof. Dr. Heuser Prof. Dr. Hummert Prof. Dr. Pesch Prof. Dr. Troegel	Pr/Sem	2	2	SS
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 40				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Synthese-Praktikum (B22Cha)	108 Stunden	72 Stunden		Versuchsprotokolle und Abschluss-kolloquium / m.E	
Spezielle Präparative Techniken (B22CHb)	28 Stunden	32 Stunden		Versuchsprotokolle und Abschluss-kolloquium / m.E.	
Summe	136 Stunden	104 Stunden			
	Gesamt: 240 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung, gültige Labor-Haftpflichtversicherung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Teilnahme an und erfolgreicher Abschluss der Module B1, B2, B6, B7, B9, B24CH (Praktikum)				
Lernziel	<u>Synthese-Praktikum</u>  Die Studierenden erlangen Fertigkeiten im sachgerechten Umgang mit festen, flüssigen und gasförmigen Chemikalien. Dies beinhaltet die Abschätzung ihres Gefahrenpotenzials bei Lagerung, Transport, Entsorgung und bei der Durchführung von Experimenten.  Sie können grundlegende Arbeitstechniken im Syntheselabor sicher durchführen sowie Syntheseapparaturen gemäß der Synthesevorschrift sinnvoll planen.				

	<p>Sie beherrschen Fertigkeiten zur exakten und vollständigen Dokumentation chemischer Experimente.</p> <p><u>Spezielle Präparative Techniken</u></p> <p>Die Studierenden beherrschen die Planung und Durchführung einer organischen oder anorganischen Synthese und die präparative Trennung und Isolierung von Syntheseprodukten unter Ausschluss von Feuchtigkeit und Sauerstoff sowie bei tiefen Temperaturen. Der Umgang mit Druckgasbehältern gemäß der Druckbehälterverordnung und die Verwendung von reaktiven und inerten Gasen sind Ihnen bekannt. Dazu sind Sie vertraut mit dem Aufbau, der Funktionsweise, den speziellen Sicherheitsaspekten von spezieller Laborausrüstung und beherrschen das sichere Arbeiten unter Schutzgas (Schlenk-Technik).</p>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p><u>Synthese-Praktikum</u></p> <p>Beschaffung der sicherheitsrelevanten Daten aller eingesetzten und hergestellten Chemikalien.</p> <p>Planung des Versuchsablaufes unter Berücksichtigung chemischer und sicherheitsrelevanter Gesichtspunkte.</p> <p>Synthese von Molekülen unter besonderer Berücksichtigung des Erlernens grundlegender Operationen im Syntheselabor. Genannt seien hier beispielhaft: Rühren, Refluxieren, Filtrieren, Pumpen, Dosieren von flüssigen, gasförmigen und festen Stoffen, Durchführen von Reaktionen bei hohen und sehr tiefen Temperaturen, Kristallisieren, Destillieren, Extrahieren, Chromatographieren, Aufbau von Glasapparaturen.</p> <p>Identifizierung von Molekülen mittels z.B. Siedepunkt, Schmelzpunkt, Brechungsindex, <math>R_f</math>-Wert, IR-Spektrum.</p> <p>Entsorgung angefallener Chemikalien.</p> <p>Führen eines Laborjournals.</p> <p><u>Spezielle Präparative Techniken</u></p> <p>a) Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Techniken des Heizens, des Kühlens und der Temperaturmessung</li> <li>- Erzeugung von Vakuum, Arbeiten mit Vakuumpumpen und Vakuumapparaturen</li> <li>- Techniken zum Arbeiten unter Ausschluss von Feuchtigkeit und Sauerstoff (Schlenk-Technik, Spritzentechnik)</li> <li>- Trocknen von Laborchemikalien (Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase)</li> <li>- Gehaltsbestimmung von metallorganischen Reagenzien</li> <li>- Erzeugung von und Umgang mit Gasen im Labormaßstab</li> <li>- Umgang mit Druckgasbehältern und Druckreaktoren</li> <li>- Techniken zur Druck- und Durchflussmessung</li> </ul> <p>Weiterhin wird bei allen genannten Themen auch auf entsprechende Sicherheitsaspekte eingegangen.</p> <p>b) Praktischer Teil</p> <p>Erweiterung der handwerklichen Fähigkeiten im Bereich der organischen und anorganischen Synthese unter Verwendung von Schutzgastechniken und bei tiefen Temperaturen:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellung und Isolierung eines organischen Präparates unter Verwendung von empfindlichen metallorganischen Reagenzien</li> <li>- Herstellung eines luft- und feuchtigkeitsempfindlichen anorganischen Präparates (Schlenk-Technik)</li> <li>- Herstellung und Gehaltsbestimmung von metallorganischen Reagenzien</li> <li>- praktischer Umgang mit ausgewählten Reaktionsautoklaven und Synthesereaktoren unter Druck durch Erhitzen und durch Beaufschlagung mit nicht-korrosiven Gasen.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><u>Synthese-Praktikum</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore; <i>Organische Chemie</i>; Wiley-VCH Verlag</li> <li>- Praktikum: H. G. O. Becker; Organikum; Wiley-VCH Verlag.</li> <li>- I.O.C.-Praktikumsbuch, „Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie“, Kreitmeier, Uni Regensburg.</li> </ul> <p><u>Spezielle Präparative Techniken</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Brauer, <i>Handbuch der Präparativen Anorganische Chemie – Band I – III</i>, 2. Aufl., Ferdinand-Enke-Verlag, Stuttgart, 1960.</li> <li>- E. Schweda, <i>Jander/Blasius – Anorganische Chemie II: Quantitative Analyse und Präparate</i>; 17. Auflage; Hirzel-Verlag; Stuttgart; 2016.</li> <li>- B. Heyn, B. Hipler, G. Kreisel, H. Schreer, D. Walther, <i>Anorganische Synthesechemie</i>, 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York; 1990.</li> <li>- P. Kurz, N. Stock, „Synthetische Anorganische Chemie (Grundkurs)“, 1. Aufl., de Gruyter, Berlin/Boston, 2013.</li> <li>- U. Böhme, <i>Inertgastechnik</i>, 1. Aufl., de Gruyter, Berlin/Boston, 2020.</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p><u>Synthese</u>: Maximal 16 Teilnehmer*innen pro Gruppe</p> <p><u>Spezielle Präparative Techniken</u>: Maximal 12 Teilnehmer*innen pro Gruppe</p> <p>Sowohl die Inhalte der praktikumsbegleitenden Seminare als auch die des Praktikums selber (inkl. Skripte) werden durch digitale Zusatzmaterialien ergänzt (eLearning/Moodle-Kurs „Synthesechemie Praktikum - Spezielle Präparative Techniken - SoSe 2023“)</p>
<b>Kontakt</b>	<p><a href="mailto:stefan.heuser@th-nuernberg.de">stefan.heuser@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:jens.pesch@th-nuernberg.de">jens.pesch@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:dennis.troegel@th-nuernberg.de">dennis.troegel@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:markus.hummert@th-nuernberg.de">markus.hummert@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.01.2023

## 1.4.2 Strukturaufklärung in der Organischen Chemie (B23CH)

Modultitel	Strukturaufklärung in der Organischen Chemie		Modul-Nr.	B23CH	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jens Pesch				
Dozent*in	Prof. Dr. Jens Pesch				
Nummer im Studienplan	B23CH	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	2	3	
Praktikum		Pr/Ü	4	3	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 8				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	26 Stunden	64 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung/Note	
Praktikum/Übung	52 Stunden	38 Stunden		Protokolle + Übungen/ mE	
Summe	78 Stunden	102 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Allgemeine und laborspezifische Sicherheitsunterweisung, gültige Haftpflichtversicherung für Laborpraktika, selbstverfasste und freigegebene versuchsspezifische Betriebsanweisung für jeden Versuch				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	VL: Lehrinhalten zur UV/Vis-Spektroskopie und der Massenspektrometrie aus dem Modul B13„Grundlagen der Instrumentellen Analytik“  Pr: für den Umgang mit den typischen Arbeitstechniken ist das vorherige Absolvieren min. eines Semesters des Moduls B22CH „Synthese für Chemiker“ empfohlen				
Lernziel	Die Studierenden können Reinsubstanzen und einfache Gemische organischer Verbindungen, z.B. als Endprodukt einer Synthese, mittels der spektroskopischen Methoden der UV-/Vis-, der IR- und der NMR-Spektroskopie sowie der Massenspektrometrie identifizieren und charakterisieren. Sie sind in der Lage Messproben für die IR- und NMR-Spektroskopie vorzubereiten und mit diesen an ausgewählten Geräten die entsprechenden Spektren aufzunehmen. Mit Hilfe der zu den Geräten gehörenden oder freizugänglichen Auswertungssoftware können sie die Rohdaten zu interpretierbaren Spektren umwandeln. Sie sind mit typischen Störsignalen und messtechnischen Artefakten vertraut und können diese von den durch die Substanzen erzeugten Messsignale unterscheiden.				
Inhalt Vorlesung	Wiederholung der physikalischen Grundbegriffe zur Theorie der Spektroskopischen Methoden der UV/Vis-, IR- und NMR-Spektroskopie sowie der Massenspektrometrie.				

	<p><b>UV/Vis-Spektroskopie:</b> Korrelation zwischen Molekülstruktur und Spektren, Theorie und Anwendung der Solvatochromie nach Reichhardt.</p> <p><b>IR-Spektroskopie:</b> verschiedene Probenpräparationsmethoden. Typische Signalbanden der verschiedenen Verbindungsklassen und deren Interpretation zur Identifizierung dieser Verbindungen. Interpretation von Störbanden.</p> <p><b>NMR-Spektroskopie:</b> Aufbau eines typischen NMR-Spektrometers. Probenvorbereitung und typische Lösungsmittel. Ein- und zweidimensionale <math>^1\text{H}</math>- und <math>^{13}\text{C}</math>-Spektren und deren Interpretation zur Strukturaufklärung.</p> <p><b>Massenspektrometrie:</b> Bestimmung der Summenformel org. Verbindungen aus dem Massenspektrum, Vertiefung der Interpretation von EI-Massenspektren anhand typischer Molekülfragmente und Fragmentierungsmuster, Formulierung der Fragmentierungsreaktionen zur Charakterisierung von organischen Verbindungen.</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Interpretation von verschiedenen IR- und Massenspektren unterschiedlicher organischer Verbindungen. Umgang mit einer typischen freizugänglichen Software zur Aufbereitung von NMR-Rohdaten (FID) zur Erstellung von interpretierbaren NMR-Spektren. Aufbereitung von gestellten NMR-Rohdaten (FID) und Interpretation der NMR-Spektren verschiedener organischer Verbindungen. Erstellung von versuchsspezifischen Betriebsanweisungen und der Planung von zwei Synthesen in verschiedenen Varianten. Durchführung der Synthesen und Herstellung von entsprechenden Substanzgemischen bzw. Reinsubstanzen zur Untersuchung und Charakterisierung. Probenvorbereitung und Aufnahme von IR- und NMR-Spektren zur Untersuchung der selbsthergestellten Proben. Eigenständige Aufbereitung der NMR-Rohdaten (FID). Interpretation der erhaltenen IR- und NMR-Spektren. Verfassen von zwei Arbeitsberichten inkl. Beschreibung der Durchführung der Synthesen, Interpretation der Spektren und kritischer Diskussion der Ergebnisse.</p>
<b>Literatur</b>	<p><b>Allgemeine Lehrbücher zur Organischen Chemie inkl. Spektroskopie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>P.Y. Bruice; <i>Organische Chemie</i>; 5. Aufl. 2011 Pearson Studium Verlag</li> <li>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren; <i>Organische Chemie</i>; 2. Aufl. 2013 Springer-Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul> <p><b>Allgemeine Lehrbücher zur Spektroskopie und Strukturaufklärung von organischen Molekülen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>S. Bienz, H. Meier, L. Bigler, T. Fox; <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie (Hesse/Meier/Zeeh)</i>; 9. Aufl. 2016 Thieme Verlag</li> <li>J.B. Lambert, S. Gronert, H.F. Shurvell, D.A. Lightner; <i>Spektroskopie - Strukturaufklärung in der organischen Chemie</i>; 2. Aufl. 2012 Pearson Verlag</li> </ul> <p><b>Lehrbücher zur Praktischen Organischen Chemie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>K. Schwetlick; <i>Organikum</i>; 24. Auflage 2015 Wiley-VCH Verlag.</li> <li>Kreitmeier; I.O.C.-Praktikumsbuch <i>Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie</i>; <a href="http://www.ioc-praktikum.de">www.ioc-praktikum.de</a>; letzter Aufruf 17.05.2017.</li> <li>R. Brückner, S. Braukmüller, H.-D. Beckhaus, J. Dirksen, D. Goeppel, M. Oestreich; <i>Praktikum Präparative Organische Chemie - Organisch-chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</i>; 1. Aufl. 2009 Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Des Praktikum und die Übungen werden in einem Moodle-Kurs auf der eLearning-Plattform der THN organisiert.</p>
<b>Kontakt</b>	<p><a href="mailto:Jens.Pesch@th-nuernberg.de">Jens.Pesch@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<p>19.01.2023</p>



### 1.4.3 Anorganische Chemie für Fortgeschrittene (B24CH)

Modultitel	Anorganische Chemie für Fortgeschrittene		Modul-Nr.		B24CH
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. D. Troegel				
Nummer im Studienplan	B24CH	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. Troegel	SU	4	3	
Praktikum	Prof. Dr. Troegel	Pr	2	3	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	52 Stunden	38 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts, der Übungen und des Praktikums.	
Praktikum	26 Stunden	64 Stunden		- Führen eines Laborjournals mit Dokumentation und Auswertung der Praktikumsversuche  - Mündliche Präsentation + Poster zu einem gewählten Thema	
Summe	78 Stunden	102 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung, gültige Labor-Haftpflichtversicherung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Abgeschlossene und bestandene Module B1, B2 und B9				
Lernziel	Vorlesung: Aufbauend auf den im 1.+ 2. Semester vermittelten Inhalten der Vorlesungen „Allgemeine Chemie“ und „Anorganische Stoffchemie“ sollen die Studierenden vertieft in die anorganische Chemie der Nebengruppen eingeführt werden.  Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage  – anhand des Periodensystems der Elemente Aufbau und Struktur von Komplexverbindungen herzuleiten und zu erläutern				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– anhand verschiedener Bindungstheorien (VB-Theorie, Ligandenfeldtheorie, MO-Theorie) die Reaktivität sowie physikalisch-chemische Eigenschaften von Komplexverbindungen vorherzusagen und zu beschreiben</li> <li>– anhand des Periodensystems chemische Eigenschaften, Strukturen und Reaktionen der Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen abzuleiten und für chemische Fragestellungen anzuwenden,</li> <li>– den räumlichen Aufbau von Molekülen, Komplexen und Festkörpern zu beschreiben und vorherzusagen,</li> <li>– einfache Struktur-Wirkungsbeziehungen zwischen dem molekularen Aufbau chemischer Elemente und Verbindungen und den resultierenden Eigenschaften und Reaktivitäten herzuleiten und anzuwenden,</li> <li>– wichtige industrielle Verfahren zur Herstellung der Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen ausgehend von mineralischen Rohstoffen zu beschreiben und in Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit einzuschätzen,</li> <li>– Anwendungsfelder der Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen zu benennen und umgekehrt für verschiedene Anwendungszwecke geeignete Verbindungen/Produkttypen auszuwählen,</li> </ul> <p>Praktikum: Einfache bis anspruchsvolle präparative Techniken zur Herstellung anorganischer Stoffe sollen erlernt, angewendet und sicher beherrscht werden. Im Fokus steht die Synthese verschiedener Stoffklassen, v.a. Salze, kovalente Verbindungen, gasförmige Verbindungen, Komplexe und Festkörper. Der Umgang mit Gasen soll erlernt und sicher eingesetzt werden. Gefahrstoffdaten zu den eingesetzten Stoffen und hergestellten Verbindungen sollen ermittelt und Betriebsanweisungen zu den durchgeführten Versuchen erstellt werden. Die Durchführung korrekter Ansatzberechnungen und Ausbeutebestimmungen soll erlernt und zuverlässig angewendet werden.</p> <p>Im Rahmen des Praktikums und des Seminars sollen die Studierenden ihre Fähigkeit zur Gruppenarbeit weiter vertiefen. Sie arbeiten Kurzvorträge aus, entwerfen Vortragsfolien und Poster und entwickeln ihre Kommunikation und Präsentationsfähigkeit weiter.</p>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<p>Chemie der Elemente der Nebengruppen („Stoffchemie“): Eigenschaften und Vorkommen der Elemente; Herstellung der Elemente; Wichtige Verbindungen/Verbindungsklassen der Elemente; Anwendungen von Nebengruppenelementverbindungen; industriell relevante Prozesse (Eisen-/Stahlherstellung, Kupfergewinnung, Mond-Verfahren etc.). Konzepte und Exkurse, v. a. zur Komplexchemie: Struktur und Geometrie von Komplexen; Chemische Bindung in Komplexen (Edelgasregel, Ligandenfeldtheorie, MO-Theorie); Bedeutung/Anwendungen von Komplexen in Chemie, Technik und Biochemie. In den begleitenden Übungen innerhalb der Vorlesung werden die erarbeiteten Grundlagen durch beispielhafte Aufgaben vertieft.</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Anorganische Präparate</p> <p>Jede Gruppe (2 Studenten) muss die vorgegebenen Präparate herstellen bzw. Analysen durchführen. Über die Versuche ist ein Laborjournal zu führen und jeweils ein Versuchseintrag anzufertigen. Im Vordergrund stehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionen mit Gasen (Gas-Lösung; Gas-Festkörper)</li> <li>• Synthesen von Festkörpern (Hochtemperaturreaktionen)</li> <li>• Elektrolyseverfahren</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinationsverbindungen der d- und p-Block-Elemente (Fällung; Kristallzucht; Analyse via UV-Vis)</li> <li>• Molekulare Verbindungen von p-Block-Elementen (Destillation)</li> <li>• Polyoxoanionen (Fällung; Analyse via Titration)</li> <li>• Herstellung von Legierungen</li> </ul> <p>Zum Ende des Praktikums findet ein Seminar statt, in dem die Studierenden Kurzvorträge zu Themen der Anorganischen Chemie halten. Die Themen dafür werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Riedel/ C. Janiak: Anorganische Chemie, 9. Auflage, de Gruyter, Berlin/Boston (2015)</li> <li>- B. Weber: Koordinationschemie, 1. Auflage, Springer Spektrum, Berlin/Heidelberg (2014)</li> <li>- Holleman / Wiberg; Anorganische Chemie – Band 2: Nebengruppenelemente, Lanthanoide, Actinoide, Transactinoide, 103. Auflage, de Gruyter, Berlin/New York (2016)</li> <li>- M. Binnewies, et al. Allgemeine und Anorganische Chemie; Spektrum Akademischer Verlag, 1. Aufl, (2003)</li> <li>- W. Ternes: Biochemie der Elemente, 1. Auflage, Springer Spektrum, Berlin/Heidelberg (2013)</li> <li>- U. Böhme: Anorganische Chemie für Dummies, 3. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim (2019)</li> <li>- H. Sicius: Handbuch der chemischen Elemente, Springer, Berlin (2021)</li> <li>- E. Riedel, C. Janiak: Übungsbuch Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Aufl., de Gruyter, Berlin/München/Boston (2015)</li> <li>- E. Schweda: Jander/Blasius, Anorganische Chemie II – Quantitative Analyse und Präparate; S. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 18. Aufl. (2016)</li> <li>- P. Kurz, N. Stock, „Synthetische Anorganische Chemie (Grundkurs)“, 1. Aufl., de Gruyter, Berlin/Boston, 2013.</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Praktikumsunterlagen werden in Form von PDF-Files im eLearning-Portal der TH zur Verfügung gestellt.</p> <p>Sowohl die Inhalte der Vorlesung, des seminaristischen Unterrichts als auch die des Praktikums werden durch digitale Zusatzmaterialien ergänzt (eLearning/Moodle-Kurs „B24CH Anorganische Chemie für Fortgeschrittene“)</p> <p>Für die Abschlussprüfung zur Vorlesung können im laufenden Semester durch Erstellung eines Kurvortrags und eines zugehörigen Posters Bonuspunkte gesammelt werden, die auf die Punkte in der Abschlussklausur angerechnet werden.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:dennis.troegel@th-nuernberg.de">dennis.troegel@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	12.01.2023

**1.4.4 Kinetik (B25CH)**

Modultitel	Kinetik	Modul-Nr.		B25CH	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Brüggemann				
Dozent*in	Prof. Dr. P. Brüggemann, Prof. Dr. D. Sachsenheimer				
Nummer im Studienplan	B25CH	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. P. Brüggemann	SU	2	3	
Praktikum	Prof. Dr. Aust, Prof. Dr. Brüggemann, Prof. Dr. Sachsenheimer.	Pr	2	2	6 Versuchstage
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Praktikum	28 Stunden	32 Stunden		pro Versuch ein Kolloquium und Protokoll	
Summe	56 Stunden	94 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Praktikum: Bestandene Prüfungen „Grundlagen der Chemischen Thermodynamik“ (B5) und „Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik“ (B10). Sofern eine der beiden Prüfungen bestanden ist, kann durch ein Eingangskolloquium die Zulassung zum Praktikum erlangt werden. Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Bestandene Module „Grundlagen der Chemischen Thermodynamik“ (B5) und „Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik“ (B10)				
Lernziel	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten der Bewegungskinetik ungeladener und geladener Teilchen, sowie der chemischen Reaktionskinetik und deren Anwendungen bei typischen industriellen Fragestellungen. Im Praktikum erlangen Sie darüber hinaus die Kompetenz eigenständig Versuche durchzuführen, Messergebnisse in geeigneter Weise aufzuarbeiten, Versuche zu protokollieren und Ergebnisse zu interpretieren.				
Inhalt Vorlesung	1) <b>Bewegungskinetik:</b> Verhalten von Fluiden im Temperatur- (Wärmeleitfähigkeit), Druck- (Viskosität) oder Konzentrationsgradienten (1. und 2. Ficksches Diffusion).  2) <b>Chemische Reaktionskinetik:</b> Komplexe Reaktionen (Folge- und Parallelreaktionen), Einfluss von Temperatur, Lösemittel, Ionenstärke (Theorie des aktivierten Übergangskomplexes) und Katalysator (Homogene Katalyse, Enzymkatalyse) auf Reaktionsgeschwindigkeit				

	3) <b>Grenzflächenprozesse und -reaktionen:</b> Adsorption aus Flüssigkeiten und Gasen (Langmuir, Freundlich, BET), Auflösen von Feststoffen, Reaktionen von Festkörperoberflächen (z.B. Verzunderung), Heterogene Katalyse
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Das Praktikum umfasst den Stoff der Module „<i>Grundlagen der Chemischen Thermodynamik</i>“ (B5), „<i>Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik</i>“ (B10) und „<i>Kinetik</i>“ (B25CH). Zu folgenden Themengebieten werden Versuche angeboten:</p> <p>1) Bewegungskinetik ungeladener und geladener Teilchen (Viskosität von Gasen und Flüssigkeiten, Leitfähigkeit, Diffusion)</p> <p>2) Abhängigkeit der Reaktionskinetik chemischer Reaktionen und enzymatisch katalysierter Reaktionen von der Konzentration der Reaktanden, vom pH-Wert, Ionenstärke oder Temperatur.</p> <p>3) Ad- und Desorption aus Lösungen (Langmuir, Freundlich) und aus Gasphase (BET) an Feststoffen.</p>
<b>Literatur</b>	<p><u>Vorlesung / Übungen:</u></p> <p>- P.W. Atkins; Physikalische Chemie; Wiley-VCH Verlag</p> <p>K.-H. Jacob, P. Brüggemann; <i>Übungsaufgaben zu den Modulen Grundlagen der Physikalischen Chemie und Phasengleichgewichtsthermodynamik</i>; TH Nürnberg.</p> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>- K.-H. Jacob, P. Brüggemann, D. Sachsenheimer; <i>Praktikumsskript zu den Modulen Grundlagen der Physikalischen Chemie und Kinetik</i>.</p>
<b>Besonderheiten</b>	Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben und deren Lösungen, sowie vergangene Prüfungen mit ihren Lösungen stehen in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung. Im Rahmen eines zusätzlich angebotenen Tutoriums werden Aufgaben gerechnet.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.05.2022

### 1.4.5 Instrumentelle Analytik für Fortgeschrittene (B26CH)

Modultitel	Instrumentelle Analytik für Fortgeschrittene		Modul-Nr.		B26CH
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. Eichelbaum				
Nummer im Studienplan	B26CH	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. M. Eichelbaum Prof. Dr. B. Götzinger	SU	2	3	
Praktikum	Prof. Dr. M. Eichelbaum Prof. Dr. B. Götzinger	Pr	4	3	
	<b>SU:</b> Seminaristischer Unterricht; <b>Ü:</b> Übung; <b>S:</b> Seminar; <b>Pr:</b> Praktikum Max. Gruppengrößen: <b>SU</b> 80; <b>Ü:</b> 25; <b>S:</b> 60; <b>Pr:</b> 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts, und des Praktikums.	
Praktikum	56 Stunden	34 Stunden		- ggf. Kolloquium an den oder schriftliche Eingangstests vor den Praktikumstagen - Anfertigung von Protokollen zu den Versuchen (Gruppe)	
Summe	84 Stunden	96 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsunterweisung, gültige Labor-Haftpflichtversicherung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundlagen der Instrumentellen Analytik (B139)				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse zu ausgewählten Analysen- und Trennverfahren. – Probenvorbereitung, darunter Festphasenextraktion (SPE) – Methodenentwicklung, -optimierung und -validierung – Qualitative und quantitative Analyse von Stoffgemischen – HPLC- und GC-Gerätetechnik und Einführung in das Troubleshooting – Elektroanalytik				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumentelle Elementanalytik</li> <li>- Anwendung ausgewählter Methoden auf die Analytik elektrochemischer Energiesysteme (Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolyseure)</li> </ul> <p>Den Studierenden wird die Fähigkeit vermittelt, Stoffgemische sicher zu analysieren und Komponenten sowie Elemente zu quantifizieren. Schwerpunktmäßig werden die Analysetechniken Gaschromatographie (GC) und Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC), Festphasenextraktion (SPE), Atomspektrometrie (u.a. AAS, AFS, AES, RFA, ICP-MS) sowie Voltammetrie und Cyclovoltammetrie vertieft.</p>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<p>Vertiefende Theorie Chromatographie inkl. präparative HPLC sowie zur Elementanalytik/Atomspektrometrie und Voltammetrie; Auswahl einer geeigneten Methode anhand der Eigenschaften der Analyten; Analysenplanung, Probenvorbereitung in komplexer Matrix, Entwicklung und Optimierung analytischer Trennmethode für organische und anorganische Stoffgemische; Quantifizierung von ausgewählten Komponenten eines komplexen organischen Stoffgemisches; Vergleich von Methoden der Elementanalytik; Methodvalidierung.</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Arbeiten in Projektteams mit spezifischen Aufgabenverteilungen sowie im weiteren Verlauf Know-How-Transfer. Selbstständige Planung, Probenvorbereitung, Entwicklung und Optimierung einer geeigneten analytischen Trennmethode zur qualitativen und quantitativen Analyse eines organischen Stoffgemisches mittels chromatographischer Methoden. Übertragung von Konzepten zwischen verschiedenen Analysenmethoden. Überprüfung der Systemeignung der entwickelten Methode. Probenvorbereitung mittels SPE.</p> <p>Probenvorbereitung und Analyse von Umweltproben mittels ICP-OES und Voltammetrie; Berechnung von Nachweis- und Bestimmungsgrenzen sowie Angabe des Vertrauensbereiches.</p> <p>Verfassen eines strukturierten Analysenberichtes.</p>
<b>Literatur</b>	<p><b>Lehrbücher:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Kromidas; Validierung in der Analytik, Wiley-VCH (2011)</li> <li>• G. Schwedt, C. Vogt; Analytische Trennmethode; 1.Aufl. (2010) Wiley-VCH</li> <li>• M. Otto; Analytische Chemie; 4. Aufl. (2011) Wiley-VCH</li> <li>• D. Skoog et al.; Instrumentelle Analytik; 2. Aufl. (2013) Springer Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• K. Cammann; Instrumentelle Analytische Chemie; 1. Aufl. (2000) Springer Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• K. Kaltenböck; Chromatographie für Einsteiger; 1. Aufl. (2008) Wiley-VCH</li> <li>• H.-J. Hübschmann; Handbook of GC-MS: Fundamentals and Applications; 3rd Edt. (2015) Wiley-VCH</li> <li>• D. C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer-Verlag (2014)</li> <li>• M. H. Gey, Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer-Verlag (2015)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Günzler et al. (Hrsg.), Elementaranalytik: Highlights aus dem Analytiker-Taschenbuch, Springer-Verlag (1996)</li> <li>• A. J. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical Methods – Fundamentals and Applications; John Wiley&amp; Sons (2001)</li> <li>• G. Henze, R. Neeb; Elektrochemische Analytik, Springer-Verlag (1986)</li> <li>• G. Henze; Polarographie und Voltammetrie: Grundlagen und analytische Praxis, Springer-Verlag (2001)</li> </ul> <p><b>Praxis-Bücher:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Kolb; Gaschromatographie in Bildern; 2. Aufl. (2002) Wiley-VCH</li> <li>• W. Röpkke; Der HPLC-Schrauber; 1. Aufl. (2013) Wiley-VCH</li> <li>• V. Meyer; Praxis der Hochleistungs-Flüssigchromatographie; 9. Aufl. (2012) Wiley- VCH</li> <li>• S. Kromidas; HPLC richtig optimiert; 1 Aufl. (2012) Wiley-VCH</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Praktikumsskripte sowie weitere digitale Inhalte werden in den jeweiligen Moodle-Kursen zur Verfügung gestellt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:maik.eichelbaum@th-nuernberg.de">maik.eichelbaum@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	24.02.2023



**1.4.6 Chemische Feststoffverfahrenstechnik (CFVT) (B27CH)**

Modultitel	Chemische Feststoffverfahrenstechnik (CFVT)			Modul-Nr.	B27CH
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Brüggemann				
Nummer im Studienplan	B27CH	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Dr. P. Brüggemann Dr. K.-H. Jacob Dr. F. Wolff-Fabris (Lehrbeauftragter)	SU	1 0,2 0,8	3	
Übung Praktikum	Dr. P. Brüggemann Dr. K.-H. Jacob	Ü / Pr	1,5 0,5	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen	
Übungen	28 Stunden	32 Stunden		Abschlusskolloquium (mE)	
Summe	56 Stunden	94 Stunden			
	Gesamt 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Mathematik, Grundoperationen der Chemischen Technik, Computeranwendung in der Chemie, Grundlagen der chemischen Thermodynamik, Phasengleichgewichtsthermodynamik.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Eigenschaften fester partikulärer Materialien und disperser Systeme und wissen, wie solche im Labormaßstab hergestellt und weiter verarbeitet werden. Sie erlangen die Kompetenz, die wichtigsten Eigenschaften solcher Partikelgrößenverteilungen zu quantifizieren und zu analysieren.				
Inhalt Vorlesung	<b>1. Einzelpartikel und Partikelkollektive (Brüggemann)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Äquivalentdurchmesser, Formfaktoren, spez. Oberfläche</li><li>Packungsstrukturen (ideale, reale Packungen; Lückengrad, Schüttdichte, wahre und scheinbare Dichte)</li><li>Partikelgrößenverteilungen: allgemeine Darstellung nach Mengengart, Verteilungsdichtefunktionen und Verteilungssummenfunktionen, charakteristische Kenngrößen von Verteilungen, Approximationsfunktionen.</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Charakterisierung von Partikelkollektiven (Siebanalyse, Sedimentationsverfahren, Bildanalyse)</li> <li>• Methoden zur Charakterisierung der Porosität (Quecksilberporosimetrie; Gasporosimetrie)</li> </ul> <p><b>2. Herstellung und Charakterisierung von Dispersionen (Jacob)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von Feststoffpartikeln durch Kristallisation (inkl. physikalische-chemische Grundlagen), Redoxreaktionen und Zerkleinern.</li> <li>• Herstellung von Suspensionen im Labormaßstab.</li> <li>• Charakterisierung von Suspensionen (Streuverfahren: statische Lichtstreuung, Dynamische Lichtstreuung; Zentrifuge)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>- Stieß, M. (2009): <i>Mechanische Verfahrenstechnik</i>, 3. Auflage, Band 1, Springer Verlag</p> <p>- Vauck, W.R.A., Müller, H.A. (2003): <i>Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik</i>, John Wiley &amp; Sons, Incorporated</p>
<b>Besonderheiten</b>	Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben gerechnet und in einem Abschlusskolloquium von den Studierenden präsentiert.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a> ; <a href="mailto:karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de">karl-heinz.jacob@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.06.2022

**1.4.7 Makromolekulare Chemie und Kunststofftechnik (B28CH)**

Modultitel	Makromolekulare Chemie und Kunststofftechnik			Modul-Nr.	B28CH	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wehnert					
Dozent*in	Prof. Dr. Wehnert / Prof. Dr.-Ing. Söthje					
Nummer im Studienplan	B28CH	Pflichtmodul			X	
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul				
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung	
	Vorlesung	Dr. Wehnert / Dr.-Ing. Söthje	SU	2	3	
	Praktikum	Dr. Wehnert / Dr.-Ing. Söthje	Pr	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20					
Arbeitsaufwand	Präsenz		Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung, Seminare und des Praktikums	
	Praktikum	28 Stunden	32 Stunden		- Kolloquium zu jedem Versuch - Anfertigung von Protokollen zu jedem Versuch - Abschlusskolloquium	
Summe	56 Stunden		94 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden					
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde					
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundlagen der Organischen Chemie					
Lernziel	Kenntnis des Zusammenhangs zwischen der Struktur der Polymere und den daraus resultierenden Kunststoffeigenschaften, Besonderheiten der Polymere, Kunststoffe als vielfältige Werkstoffe für die moderne Technik - Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Aufbereitung, Verarbeitung und Prüfung von Kunststoffen, - Kenntnis der Besonderheiten der drei Kunststoffklassen Thermoplaste, Elastomere und Duromere.					
Inhalt	- Theorie der Makromoleküle; Molekulargewichtsverteilung; Polymerisationsgrad; Gelpermeations-Chromatographie					

<b>Vorlesung</b>	<p>Struktur der Makromoleküle: Thermoplaste; Elastomere; Duromere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakteristische Übergangstemperaturen: Glas-temperatur; Fließtemperatur; Schmelztemperatur; Zersetzungstemperatur</li> <li>- Statistisches Knäuel; Orientierung und Kunststoffeigenschaften</li> <li>- Teilkristalline Thermoplaste; Taktizität</li> <li>- Elastomere und Entropie-Elastizität</li> <li>- Additive; Polymerblends; Copolymere</li> <li>- radikalische Polymerisation</li> </ul> <p>Kunststoffverarbeitung: Aufbereitung, Walzen, Pressen, Extrusion, Spritzgießen</p> <p>Kunststoffprüfung</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunststoffaufbereitung: Mischen, Walzen</li> <li>- Kunststoffverarbeitung: Pressen, Extrudieren, Spritzgießen</li> <li>- Kunststoffprüfung: Zugprüfung, Härteprüfung, Schlagbiegeprüfung, Bestimmung des Schmelzflußindex</li> </ul> <p>Jede Gruppe (max. 10 Studenten) muss die vorgegebenen Versuche durchführen.</p> <p>Parallel zum Praktikum findet ein Seminar statt, in dem die Studenten in konzentrierter Form über den Stoff des jeweiligen Versuches unterrichtet werden.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- H. Vitzthum, H. Aumüller, H. Schlachter, G. Wehnert: Praktikumsskripten; TH Nürnberg 2018</li> <li>- G. Wehnert, D. Söthje; Skriptum Makromolekulare Chemie I; TH Nürnberg 2018</li> <li>- B. Tieke, Makromolekulare Chemie, Wiley-VCH, 2005</li> <li>- A. Franck; Kunststoffkompendium; Vogel-Verlag</li> <li>- O. Schwarz, F.-W. Ebeling, B. Furth; Kunststoffverarbeitung; Vogel-Verlag</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Vorlesungsskript und Foliensatz werden als PDF-Dateien auf MOODLE und im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt.</p> <p>Praktikumsunterlagen werden in Form von PDF-Dateien auf MOODLE und im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:gerd.wehnert@th-nuernberg.de">gerd.wehnert@th-nuernberg.de</a> , <a href="mailto:dominik.soethje@th-nuernberg.de">dominik.soethje@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.05.2022

## 1.5 Modulbezeichnung – Fächer 2. Studienabschnitt (Studienrichtung Technische Chemie)

### 1.5.1 Synthese-Praktikum für Technische Chemiker (B22TC)

Modultitel	Synthese-Praktikum für Technische Chemiker		Modul-Nr.	B22TC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Heuser				
Dozent*in	Prof. Dr. Heuser, Prof. Dr. Pesch				
Nummer im Studienplan	B22TC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Praktikum	Prof. Dr. Heuser Prof. Dr. Pesch	Pr	6	5	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 40				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
	78 Stunden	72 Stunden		Versuchsprotokolle und Abschluss-kolloquium / mE	
	Gesamt: 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung, gültige Labor-Haftpflichtversicherung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	B1, B2, B6, B7				
Lernziel	<p>Die Studierenden erlangen Fertigkeiten im sachgerechten Umgang mit festen, flüssigen und gasförmigen Chemikalien. Dies beinhaltet die Abschätzung ihres Gefahrenpotenzials bei Lagerung, Transport, Entsorgung und bei der Durchführung von Experimenten.</p> <p>Sie können grundlegende Arbeitstechniken im Syntheselabor sicher durchführen sowie Syntheseapparaturen gemäß der Synthesevorschrift sinnvoll planen.</p> <p>Sie beherrschen Fertigkeiten zur exakten und vollständigen Dokumentation chemischer Experimente</p>				
Inhalt	<p>Beschaffung der sicherheitsrelevanten Daten aller eingesetzten und hergestellten Chemikalien.</p> <p>Planung des Versuchsablaufes unter Berücksichtigung chemischer und sicherheitsrelevanter Gesichtspunkte.</p> <p>Synthese von Molekülen unter besonderer Berücksichtigung des Erlernens grundlegender Operationen im Syntheselabor. Genannt seien hier beispielhaft: Rühren, Refluxieren, Filtrieren, Pumpen, Dosieren von flüssi-</p>				

	<p>gen, gasförmigen und festen Stoffen, Durchführen von Reaktionen bei hohen und sehr tiefen Temperaturen, Kristallisieren, Destillieren, Extrahieren, Chromatographieren, Aufbau von Glasapparaturen.</p> <p>Identifizierung von Molekülen mittels z.B. Siedepunkt, Schmelzpunkt, Brechungsindex, <math>R_f</math>-Wert, IR-Spektrum.</p> <p>Entsorgung angefallener Chemikalien.</p> <p>Führen eines Laborjournals.</p>
<b>Literatur</b>	<p>K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore; <i>Organische Chemie</i>; Wiley-VCH Verlag</p> <p>J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers; <i>Organic Chemistry</i>; Oxford University Press</p> <p>Praktikum: H. G. O. Becker; Organikum; Wiley-VCH Verlag.</p> <p>I.O.C.-Praktikumsbuch, „Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie“, Kreitmeier, Uni Regensburg.</p>
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Stefan.Heuser@th-nuernberg.de">Stefan.Heuser@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.05.2022

**1.5.2 Prozess- und Wärmelehre (B23TC)**

Modultitel	Prozess- und Wärmelehre		Modul-Nr.	B23TC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Brüggemann				
Dozent*in	Prof. Dr. Brüggemann Prof. Dr. Bartsch				
Nummer im Studienplan	B23TC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Wärmelehre	Prof. Dr. Brüggemann	SU	2	2	
	Prof. Dr. Brüggemann	Ü	1	1	
Prozesslehre	Prof. Dr. Bartsch	SU	2	2	
	Prof. Dr. Bartsch	Ü	1	1	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Wärmelehre	39 Stunden	51 Stunden		Schriftliche Prüfung 120 min über die Inhalte der Vorlesungen und der Übungen	
Prozesslehre	39 Stunden	51 Stunden			
Summe	78 Stunden	102 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundoperationen der Chemischen Technik (B12)				
Lernziel	<b>Wärmelehre</b>  – Fähigkeit aus komplexen Sachverhalten relevante Informationen in Bezug auf energetische Optimierung chemischer Produktionsprozesse zu gewinnen und bewerten.  – Grundlegende Kenntnisse über die Thermodynamik insbesondere von offenen Systemen in Prozessen mit Arbeits-, Wärmeübertragungs- und Strömungsvorgängen sowie reale Kreisprozesse  – Fähigkeit, mit der Kenntnis der thermodynamischen Eigenschaften, chemische und verfahrenstechnische Prozesse energetisch zu optimieren;  – Fähigkeit Wärmeüberträger wärmetechnisch auszulegen und wichtige Aspekte der Auswahl von Apparaturen zu beurteilen  <b>Prozesslehre</b>				

	<p>Kenntnis der Rohstoffe der chemischen Industrie und deren Verfügbarkeiten. Kenntnis der historischen, stofflichen, wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung chemischer Fabrikationsverfahren. Kenntnis der Zusammenhänge zwischen stöchiometrischen, thermodynamischen und kinetischen Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen und Funktionsprinzipien chemischer Anlagen. Kenntnis typischer Verfahren zur Synthese von Grundchemikalien und Produktstammbäume. Kenntnis der Bedeutung, Herstellung und Einsatz von Katalysatoren</p> <p>Fähigkeit der Erstellung und Lösung von Material- und Energiebilanzgleichungen chemischer Anlagen und Anlagenteile, Berechnung der einschlägigen Kenngrößen für die Bewertung von Produktionsverfahren.</p>
<b>Inhalt</b>  <b>Wärmelehre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik für offene und geschlossenen Systeme</li> <li>– Reversible und nicht-reversible Zustandsänderungen und Kreisprozesse von idealen und realen Gasen und kondensierbaren Dämpfen (besonders Wasserdampf)</li> <li>– Anwendung von Zustandsdiagrammen und –Tafeln (besonders p-V-T-Daten, Entropie- und Enthalpietabellen, Dampftafeln)</li> <li>– Bewertung von Prozessen (Exergieanalyse) Energieoptimierungsmethoden für chemische Prozesse</li> </ul> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden Übungsaufgaben gerechnet. Es werden zweiwöchentlich Übungsaufgaben zum Selbststudium ausgegeben</p>
<b>Inhalt</b>  <b>Prozesslehre</b>	<p>Historische, wirtschaftliche, stoffliche und technologische Grundlagen der Produktion chemischer Grundchemikalien. Detaillierte Betrachtung ausgewählter technischer Verfahren wesentlicher Grundprodukte der chemischen Industrie. Stoffliche und energetische Vernetzung sowie Diversifizierung typischer Produktstammbäume basierend auf verfügbaren Rohstoffen. Stöchiometrische, thermodynamische und kinetische Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen und Ableitung prinzipieller Konzepte chemischer Produktionsmethoden. Erstellung und Lösung stationärer Energie- und Materialbilanzgleichungen chemischer Anlagen und Anlagenteile.</p> <p>In der Übung werden Stationäre Bilanzierungen von chemischen Prozessen anhand von Fallbeispielen behandelt.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Wärmelehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Cerbe, Wilhelm; Einführung in die Technische Thermodynamik; Hanser-Verlag; 2012;</li> <li>- Potter, M.C.; Somerton, C.W.; Thermodynamics for Engineers, Schaum's Outline Series, McGraw Hill, 1995;</li> </ul> <p>Prozesslehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- U. Onken, A. Behr, Chemische Prozeßkunde (Lehrbuch der Technischen Chemie Bd. 3), Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1996;</li> <li>- H. Schnitzer, Grundlagen der Stoff- und Energiebilanzierung, Verlag Vieweg, Braunschweig, 1991</li> <li>- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, B2/B3/B4 VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1988</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Büchner, Schliebs, Winter, Büchel, Industrielle Anorganische Chemie, Verlag Chemie GmbH, Weinheim 1984</li> <li>- Weissermel, Arpe, Industrielle Organische Chemie, Verlag Chemie GmbH, Weinheim 1978</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsskripten werden gestellt, Aufgabensammlung im Intranet
<b>Kontakt</b>	<p>philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</p> <p>stephan.bartsch@th-nuernberg.de</p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	1.02.2023

### 1.5.3 Thermische Trennverfahren und Simulation (B24TC)

Modultitel	Thermische Trennverfahren und Simulation			Modul-Nr.	B24TC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. A. Beier					
Dozent*in	Prof. Dr. A. Beier, Prof. Dr. Ch. Bayer					
Nummer im Studienplan	B24TC	Pflichtmodul			X	
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul				
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung	
Vorlesung	Prof. Beier (VT)	SU	4	3		
Praktikum	Prof. Beier (VT), Prof. Bayer (VT)	Pr	2	2		
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20					
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle		
	52 Stunden	38 Stunden				
	Vorlesung			Schriftliche Prüfung 90 min, über die Inhalte von Vorlesung und Praktikum der Thermischen Trennverfahren		
	Praktikum	34 Stunden		Einzelkolloquien während der Versuche		
	Summe	78 Stunden	72 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden					
WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde						
Eingangsvoraussetzungen (nach Prüfungsordnung)	Pr: siehe SPO,					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Bestehen der Prüfungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Chemischen Thermodynamik (B5)</li><li>• Grundoperationen der Chemischen Technik (B12)</li><li>• Phasengleichgewichtsthermodynamik (B17)</li></ul>					
Lernziel	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"><li>1. das Gleichgewichtsprinzip in der Thermodynamik zu beschreiben und die zugrundeliegenden Beziehungen in der Phasengleichgewichtsberechnung anzuwenden.</li></ul>					

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Gleichgewichtsdiagramme von heterogenen Phasengleichgewichten zu benennen und deren Aussagekraft sowie deren Inhalt für praktische Anwendungen zu interpretieren.</li> <li>3. Prozesse der thermischen Trenntechnik zu bilanzieren und zu analysieren.</li> <li>4. die wichtigsten Grundoperationen der thermischen Trenntechnik wiederzugeben und in den Grundzügen zu beschreiben.</li> <li>5. die Grundoperationen Eindampfen, Rektifikation sowie Solventextraktion thermodynamisch auszulegen.</li> <li>6. die wesentlichen Einflussparameter auf die Prozessführung wiederzugeben und diese unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Bedingungen zu optimieren.</li> <li>7. wichtige Messdaten von laufenden Prozesse zu messen, zu analysieren und durch Parametervariation zu optimieren.</li> <li>8. technische Berichte für Laborversuche und Prozessanalysen zu erstellen.</li> <li>9. ein Simulationsprogramm für thermische Trennprozesse zu bedienen und einfache Prozesse zu simulieren.</li> </ol>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von heterogenen Phasengleichgewichten fluider Gemische</li> <li>• Graphische Darstellung von heterogenen Phasengleichgewichten binärer und ternärer fluider Gemische</li> <li>• Einteilung thermischer Trennprozesse</li> <li>• Modellierung und Bilanzierung von thermischen Trennprozessen mittels Gleichgewichtsstufenmodellen</li> <li>• Eindampfprozesse (Berechnungsgrundlagen, optimierte Prozessführung, Gleich- und Gegenstromprinzip, Apparatechnik)</li> <li>• Destillation, Rektifikation (Berechnungs- und Auslegungsgrundlagen, McCabe-Thiele-Modell, Apparatechnik)</li> <li>• Solvent-Extraktion (Berechnungs- und Auslegungsgrundlagen, Apparatechnik)</li> <li>• Im Rahmen der Vorlesungen wird ein Teil der angebotenen Übungsaufgaben gerechnet.</li> </ul>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Die erste Hälfte des Praktikums besteht aus einer Einführung in die Handhabung des Simulationsprogrammes „AspenPlus“ sowie der Durchführung von Simulationen aus den Bereichen Destillation und Wärmeübertragung</p> <p>Im zweiten Teil werden Versuche angeboten zur:</p> <p><u>Rektifikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermische Trennung azeotrop siedender Binärgemische in Bodenkolonnen</li> </ul> <p><u>Verdampfung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eindampfung wässriger Salzlösungen in Umlaufverdampferanlagen</li> </ul> <p><u>Kolonnenhydraulik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messung von Druckverlusten, Stau- und Flutpunkt in Füllkörper- und Bodenkolonnen</li> </ul> <p>Jede Praktikumsgruppe muss drei vorgegebene Versuche bewältigen und</p>

	dazu Versuchsprotokolle erstellen.
<b>Literatur</b>	Gmehling: Thermodynamik, VCH Stephan, Schaber, Stephan, Mayinger: Thermodynamik II, Springer Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Schönbucher: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, deGruyter VDI Gesellschaft: VDI-Wärmeatlas, Springer Praktikumsanleitungen und –unterlagen
<b>Besonderheiten</b>	Skript zum Unterricht wird zur Verfügung gestellt.  Praktikumsunterlagen werden vor Praktikumsbeginn zur Verfügung gestellt
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Armin.beier@th-nuernberg.de">Armin.beier@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<a href="#">20.05.2019</a>

### 1.5.4 Kinetik (B25TC)

Modultitel	Kinetik	Modul-Nr.		B25TC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Brüggemann				
Dozent*in	Prof. Dr. P. Brüggemann, Prof. Dr. D. Sachsenheimer				
Nummer im Studienplan	B25TC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. P. Brüggemann	SU	2	3	
Praktikum	Prof. Dr. Aust, Prof. Dr. Brüggemann, Prof. Dr. Sachsenheimer	Pr	2	2	6 Versuchstage
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Praktikum	28 Stunden	32 Stunden		pro Versuch ein Kolloquium und Protokoll	
Summe	56 Stunden	94 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Praktikum: Bestandene Prüfungen „Grundlagen der Chemischen Thermodynamik“ (B5) und „Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik“ (B10). Sofern eine der beiden Prüfungen bestanden ist, kann durch ein Eingangskolloquium die Zulassung zum Praktikum erlangt werden. Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Bestandene Module „Grundlagen der Chemischen Thermodynamik“ (B5) und „Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik“ (B10)				
Lernziel	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten der Bewegungskinetik ungeladener und geladener Teilchen, sowie der chemischen Reaktionskinetik und deren Anwendungen bei typischen industriellen Fragestellungen. Im Praktikum erlangen Sie darüber hinaus die Kompetenz eigenständig Versuche durchzuführen, Messergebnisse in geeigneter Weise aufzuarbeiten, Versuche zu protokollieren und Ergebnisse zu interpretieren.				
Inhalt Vorlesung	1) <b>Bewegungskinetik:</b> Verhalten von Fluiden im Temperatur- (Wärmeleitfähigkeit), Druck- (Viskosität) oder Konzentrationsgradienten (Diffusion).  2) <b>Chemische Reaktionskinetik:</b> Komplexe Reaktionen (Folge- und Parallelreaktionen), Einfluss von Temperatur, Lösemittel, Ionenstärke (Theorie des aktivierten Übergangskomplexes) und Katalysator (Homogene Katalyse, Enzymkatalyse) auf Reaktionsgeschwindigkeit				

	3) <b>Grenzflächenprozesse und -reaktionen:</b> Adsorption aus Flüssigkeiten und Gasen (Langmuir, Freundlich, BET), Auflösen von Feststoffen, Reaktionen von Festkörperoberflächen (z.B. Verzunderung), Heterogene Katalyse
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Das Praktikum umfasst den Stoff der Module „<i>Grundlagen der Chemischen Thermodynamik</i>“ (B5), „<i>Grundlagen der Elektrochemie und chemischen Reaktionskinetik</i>“ (B10) und „<i>Kinetik</i>“ (B25CH). Zu folgenden Themengebieten werden Versuche angeboten:</p> <p>1) Bewegungskinetik ungeladener und geladener Teilchen (Viskosität von Gasen und Flüssigkeiten, Leitfähigkeit, Diffusion)</p> <p>2) Abhängigkeit der Reaktionskinetik chemischer Reaktionen und enzymatisch katalysierter Reaktionen von der Konzentration der Reaktanden, vom pH-Wert, Ionenstärke oder Temperatur.</p> <p>3) Ad- und Desorption aus Lösungen (Langmuir, Freundlich) und aus Gasphase (BET) an Feststoffen.</p>
<b>Literatur</b>	<p><u>Vorlesung / Übungen:</u></p> <p>- P.W. Atkins; Physikalische Chemie; Wiley-VCH Verlag</p> <p>K.-H. Jacob, P. Brüggemann; <i>Übungsaufgaben zu den Modulen Grundlagen der Physikalischen Chemie und Phasengleichgewichtsthermodynamik</i>; TH Nürnberg.</p> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>- K.-H. Jacob, P. Brüggemann; Praktikumsskript zu den Modulen <i>Grundlagen der Physikalischen Chemie und Kinetik</i>.</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Skript zur Vorlesung, Übungsaufgaben und deren Lösungen, sowie vorangegangene Prüfungen mit ihren Lösungen stehen in Form von PDF-Files im Intranet der Hochschule zur Verfügung</p> <p>Im Rahmen eines zusätzlich angebotenen Tutoriums werden Aufgaben gerechnet.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.05.2022

### 1.5.5 Chemische Reaktionstechnik (B26TC)

Modultitel	Chemische Reaktionstechnik		Modul-Nr.	B26TC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. P. Elsner				
Dozent*in	Prof. Dr. M. P. Elsner Prof. Dr. S. Bartsch				
Nummer im Studienplan	B26TC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	4	4	
Praktikum		Pr	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	56Stunden	64 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und des Praktikums.	
Praktikum	28 Stunden	32 Stunden		Abschlusskolloquium mit Testat der Versuche	
Summe	84 Stunden	96 Stunden			
	Gesamt: 180 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematik, Grundlagen der chemischen Thermodynamik und der chemischen Reaktionskinetik, Computeranwendungen in der Chemie				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"><li>- Förderung der ingenieurmäßigen Arbeitsweise</li><li>- Fähigkeit, den zur Herstellung eines chemischen Stoffes notwendigen Reaktor auszuwählen und zu dimensionieren</li><li>- Fähigkeit, einen vorgegebenen Reaktor fluiddynamisch zu charakterisieren und dessen Eignung zur Durchführung eines gegebenen Reaktionssystems zu beurteilen</li><li>- Fähigkeit, Methoden zur Lösung der Stoffbilanzen anzuwenden</li></ul> Analog zum Unterrichtsziel; Experimentelle Untersuchung eines physikalisch-chemischen Sachverhalts und Überprüfen anhand von Modellgleichungen				
Inhalt Unterricht	<ul style="list-style-type: none"><li>- Stöchiometrie einfacher und komplexer chemischer Reaktionen</li><li>- Grundlagen der chemischen Thermodynamik</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinetische Modelle und Methoden zur Ermittlung kinetischer Parameter</li> <li>- Verweilzeit- und Umsatzverhalten der Grundtypen chemischer Reaktoren (Idealrohr, Idealkessel, Kesselkaskade, Satzreaktor)</li> <li>- Bilanzgleichungen idealer Reaktortypen: Rührkessel(stationär und instationär, Strömungsrohr, Rührkesselkaskade)</li> <li>- Praktische Anwendungen der Bilanzgleichungen</li> </ul>
<b>Inhalt Übung</b>	Vertiefung der Vorlesungs- und Praktikumsinhalte anhand von ausgewählten Rechenbeispielen
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorbereitungsseminar und Rechenübungen</li> <li>- Verweilzeitverhalten der Reaktorgrundtypen</li> <li>- Ermittlung kinetischer Daten</li> <li>- exotherme Gleichgewichtsreaktion</li> <li>- Rohrreaktor</li> <li>- Rührkesselreaktor</li> <li>- Rührkesselreaktorkaskade</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Müller-Erlwein; <i>Chemische Reaktionstechnik</i>; Teubner-Verlag</li> <li>- E. Fitzer, W. Fritz, G. Emig; <i>Technische Chemie</i>; Springer Verlag</li> <li>- O. Levenspiel; <i>Chemical Reaction Engineering</i>; Wiley-VCH Verlag</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Skript zum Unterricht wird gestellt.</p> <p>Praktikumsunterlagen werden gestellt.</p>
<b>Kontakt</b>	<p><a href="mailto:stephan.bartsch@th-nuernberg.de">stephan.bartsch@th-nuernberg.de</a></p> <p><a href="mailto:martin.elsner@th-nuernberg.de">martin.elsner@th-nuernberg.de</a></p>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	01.02.2023



### 1.5.6 Fluidmechanik (B27TC)

Modultitel	Fluidmechanik			Modul-Nr.	B27TC
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Tilman Botsch				
Nummer im Studienplan	B27TC	Pflichtmodul			X
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	2	3	
Übung		Ü	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		90-minütige Prüfung	
Übung	28 Stunden	32 Stunden		m.E.	
Summe	56 Stunden	94 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Ingenieurmathematik Technische Mechanik				
Lernziel	Die Studierenden verstehen grundlegende Vorgänge der Strömungsmechanik. Sie sind in der Lage, den Druck und die Strömungsgeschwindigkeit in durchströmten Rohrleitungen und anderen fluiden Systemen zu bestimmen und die Kraftwirkung von Fluiden auf überströmte Wände zu berechnen. Sie beherrschen die Druckverlustberechnung und können diese zur Rohrleitungs- und Pumpendimensionierung richtig anwenden.				
Inhalt Vorlesung	Hydrostatik Hydrodynamik - Grundbegriffe strömender Fluide - Kontinuitätsgleichung - Bernoulli-Gleichung für ideale und reale Fluide - Druckverlustberechnung - Impulsbilanz				
Inhalt Übung	Umfangreiche Aufgabensammlung zu jedem oben genannten Kapitel				
Literatur	von Boeckh: Fluidmechanik, Springer Verlag Bohl, Elmendorf: Technische Strömungslehre, Vogel Verlag Strybny: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg Verlag				

	Böswirth: Technische Strömungslehre, Vieweg Verlag Truckenbrodt: Fluidmechanik, Springer Verlag
<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	Tilman.botsch@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	09.07.2019

### 1.5.7 Mechanische Verfahrenstechnik (B28TC)

Modultitel	Mechanische Verfahrenstechnik		Modul-Nr.	B28TC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Breitung-Faes				
Nummer im Studienplan	B28TC	Pflichtmodul		X	
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Breitung-Faes	SU	2	3	
Praktikum	Prof. Breitung-Faes	Pr	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	62 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Praktikum	28 Stunden	32 Stunden		Vortrag und Berichte zu den Versuchen, Kolloquium	
Summe	56 Stunden	94 Stunden			
	Gesamt: 150 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Eigenschaften partikulärer Materialien und disperser Systeme und lernen die verschiedenen Methoden der Partikelcharakterisierung kennen. Dazu zählt die Beschreibung und Messung von Partikelgrößenverteilungen, das Wissen um die verschiedenen Wechselwirkungskräfte zwischen einzelnen Partikeln basierend auf Haftkräften sowie das Verhalten von Dispersionen und Pulvern unter Bewegung und Ruhe. Sie können rheologische Eigenschaften von Fluiden mit nichtlinearem Materialverhalten ermitteln und bewerten ebenso wie das Fließverhalten von trockenen Pulvern. Sie können das Verhalten von Partikeln in Mehrphasenströmungen beschreiben. Sie kennen die wesentlichen Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik und können diese massenmäßig bilanzieren. Sie lernen die Grundoperation des Mischens, bzw. der Dispergierung und Zerstäubung in einem Rührkessel näher kennen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"><li>- Charakterisierung partikulärer Materialien und disperser Systeme, Partikelgrößenanalyse</li><li>- Grundlagen von Mehrphasenströmungen</li><li>- Materialverhalten von Dispersionen und Pulvern</li><li>- Partikelwechselwirkungen</li><li>- Durchströmung von Partikelschichten</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rühren und Mischen</li> <li>- Zerteilungsprozesse (Zerkleinerung, Zerstäubung)</li> </ul>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partikelgrößenanalyse: Siebung; Sedimentation; Laserbeugungsspektrometrie; Bildanalyse</li> <li>- Rheologie: stationäre Scherströmung; Materialeigenschaften; Newtonsche und Nicht-Newtonsche Fluide</li> <li>- Rührtechnologie</li> <li>- Pulvercharakterisierung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Müller, W. (2014) Mechanische Verfahrenstechnik und ihre Gesetzmäßigkeiten, de Gruyter Oldenburg</li> <li>- M. Bohnet; <i>Mechanische Verfahrenstechnik</i>; Wiley-VCH Verlag</li> <li>- M. Stieß; <i>Mechanische Verfahrenstechnik</i>; Bd. 1 und 2; Springer Verlag</li> <li>- H. Schubert; <i>Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik</i>; Wiley-VCH Verlag, Weinheim</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben gerechnet und besprochen.
<b>Kontakt</b>	sandra.breitung-faes@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	16.01.2023

### 1.5.8 Prozessanalytik (B29TC)

Modultitel	Prozessanalytik		Modul-Nr.	B29TC	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bayer				
Nummer im Studienplan	B29TC	Pflichtmodul		X	
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung/Übung	Prof. Bayer	SU/Ü	2	2	
Praktikum	Prof. Bayer	Pr	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	32 Stunden		Schriftliche Leistungs- kontrolle 90 min / m.E.	
Praktikum	28 Stunden	32 Stunden			
Summe	56 Stunden	64 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	<p>Die Studierenden können verfahrenstechnische Prozesse mithilfe von P&amp;IDs beschreiben und aus P&amp;IDs in Kombination mit weiteren Dokumenten qualitative Aussagen treffen zur Dynamik des zugrundeliegenden Prozesses. Weiterhin können die Studierenden das statische und das dynamische Prozessverhalten mathematisch beschreiben und analysieren. Sie kennen im Weiteren die gängigen Messgrößen verfahrenstechnischer Prozesse und wie sie messtechnisch erfasst, gewandelt und verarbeitet werden.</p> <p>Die Studierenden lernen gängige Regelkreise und Heuristiken zu ihrer Auslegung kennen und können für eine Anwendung geeignete Reglerstrukturen auswählen. Abschließend lernen sie moderne Prozesssteuerungen kennen und gängige Architekturen derartiger Systeme.</p>				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"><li>- Darstellung verfahrenstechnischer Prozesse</li><li>- Statisches und dynamisches Prozessverhalten</li><li>- Erfassung und Verarbeitung von Messgrößen</li><li>- Einfache Regelungen und ihre Anwendungen</li><li>- Prozesssteuerung und Systemarchitektur</li></ul>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Love; Process Automation Handbook, Springer</li><li>- Svrcek et al.; A real-time approach to process control, Wiley</li></ul>				
Besonderheiten					
Kontakt	<a href="mailto:Christoph.bayer@th-nuernberg.de">Christoph.bayer@th-nuernberg.de</a>				
Datum der letzten Änderung	27.9.2021				

## 2 Wahlpflichtmodule

### 2.1 Wahlpflichtmodule 1 - Wintersemester (BW18)

#### 2.1.1 Anorganische Biochemie (BW18)

Modultitel	Anorganische Biochemie		Modul-Nr.	BW18	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. D. Troegel				
Dozent*in	Dipl.-Ing.(FH) Klos (Lehrbeauftragte)				
Nummer im Studienplan	BW18	Pflichtmodul			
Regelsemester	5 ( WS)	Wahlpflichtmodul		X	
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Anorganische Biochemie	Dipl.-Ing(FH) Klos	SU	4	4	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz		Eigenstudium		Leistungskontrolle
Vorlesung	52		68		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Keine.				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Der vorherige Besuch und erfolgreiche Abschluss der Module B2, B9 und B14 wird ausdrücklich empfohlen. Der parallele Besuch des Moduls B24CH „Anorganische Chemie für Fortgeschrittene“ wird empfohlen, ist aber nicht zwingend erforderlich.				
Lernziel	<p>Aufbauend auf den im 1.+ 2. Semester vermittelten Inhalten der Vorlesungen „Allgemeine Chemie“, „Anorganische Stoffchemie“ sowie den „Grundlagen der Biochemie und Biologie“ sollen die Studierenden vertieft in die Bioanorganische Chemie eingeführt werden.</p> <p>Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- die Bedeutung von Metallionen in biologischen Prozessen einzuschätzen und zu beschreiben</li><li>- anhand der Eigenschaften von Metallionen wie Ionenladung, Ionenradius, Redoxpotential und Elektronenkonfiguration Zusammenhänge mit biologischen Funktionen zu entwickeln</li><li>- die Bedeutung bestimmter Metallionen für spezielle Funktionen in aktiven Zentren von Metalloenzymen im Zusammenspiel mit der Proteinumgebung zu verstehen und zu beschreiben</li><li>- wichtige biokatalytische Prozesse zu kennen und zu beschreiben</li><li>- die biologische Wirkung bestimmter Metall- und Nichtmetallelemente zu kennen und zu beschreiben, toxische Gefahren abzuschätzen und ggf. geeignete Gegenmaßnahmen abzuleiten</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendungsfelder biologisch aktiver anorganischer Elemente und ihrer Verbindungen, vor allen in den Bereichen der Medizin und Diagnostik, zu benennen und zu beschreiben sowie geeignete (bio)chemische Umgebungen der aktiven Zentren vorzuschlagen</li> </ul>
<b>Inhalt Vorlesung</b>	Funktion essentieller Metalle in Organismen (Haupt- und Nebengruppenelemente), Einführung in die Komplexchemie, biologisch bedeutsame Liganden, Eisenstoffwechsel in Organismen, Transport und Speicherung von Sauerstoff, Biomineralisation, Biochemie toxischer Metalle und Nichtmetalle, Chemotherapie am Beispiel von Pt-Komplexen, Metallbasierte Pharmazeutika, Biochemie des oxidativen Stress, Quellen für reaktive Sauerstoffspezies, Abbau von reaktiven Sauerstoffspezies
<b>Besonderheiten</b>	<p>Vorlesungsunterlagen und digitale Zusatzmaterialien werden im eLearning-Portal der TH zur Verfügung gestellt (eLearning/Moodle-Kurs „Bioanorganische Chemie“).</p> <p>Zusätzlich werden begleitende, freiwillige Übungsaufgaben zur Arbeit mit wissenschaftlicher Literatur zu den in der Vorlesung behandelten Themen angeboten. Durch deren Bearbeitung können im laufenden Semester Bonuspunkte gesammelt werden, welche auf die Punkte in der Abschlussklausur angerechnet werden.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- W. Kaim, B. Schwederski; Bioanorganische Chemie – zur Funktion chemischer Elemente in Lebensprozessen; 4. Aufl.; B. G. Teubner; Wiesbaden; 2005</li> <li>- R. M. Roat-Malone; Bioinorganic Chemistry: A short Course; 2. Aufl.; Wiley; New Jersey; 2007</li> <li>- S. Lippard, J. Berg, Bioanorganische Chemie; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg/Berlin/Oxford; 1995</li> <li>- H.B Kraatz, N. Metzler-Nolte, Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry; 1. Aufl.; Wiley-VCH; Weinheim; 2006</li> <li>- W. Ternes: Biochemie der Elemente, 1. Auflage, Springer Spektrum, Berlin/Heidelberg (2013)</li> <li>- U. Schatzschneider: "Bioanorganische Chemie", in: J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter; Anorganische Chemie (Hrsg. R. Steudel); 5. Aufl.; de Gruyter, Berlin/Boston; 2014; S.1151–1234</li> <li>- B. Weber; Koordinationschemie; 1. Auflage; Springer Spektrum; Berlin/Heidelberg; 2014</li> </ul>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:katharina.klos@th-nuernberg.de">katharina.klos@th-nuernberg.de</a> <a href="mailto:dennis.troegel@th-nuernberg.de">dennis.troegel@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	13.01.2023

## 2.1.2 Chemie und Kosmetik (BW18)

Modultitel	Chemie und Kosmetik		Modul-Nr.	BW18	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K.-H. Jacob				
Lehrbeauftragter	Dipl. Ing. Becker (FH) Fa. Evonik Operations GmbH / Essen				
Nummer im Studienplan	BW18	Pflichtmodul			
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			X
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	2	2	
Praktikum		Pr	2	2	5 Versuchstage
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	26 Stunden	34 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note (2/3)	
Praktikum	26 Stunden	34 Stunden		Seminarvorträge	
Summe	52 Stunden	68 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsbelehrung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	Die Studierenden erlangen in der Vorlesung und Praktikum Kenntnisse über relevante Tätigkeiten von Chemie-Ingenieuren / Chemikern in der Kosmetikindustrie. Es werden Kenntnisse über die Gewinnung von oleochemischen Grundstoffen und deren Anwendung in pflegenden Präparaten vermittelt. Physikalisch-chemische Eigenschaften dieser Komponenten werden ermittelt und neue Applikationsformen praktisch untersucht. Insbesondere die Eigenschaften von natürlichen- und synthetischen Ölen werden mittels geeigneter Messmethoden (Oberflächenspannung, Viskosität, Polarität, Spreitfähigkeit) verglichen. Kenntnisse über den Aufbau von Kosmetika werden an selbst zu entwickelnden Rezepturen erprobt. Schwerpunkt stellen Emulsionssysteme dar, deren rheologische Eigenschaften variiert und messtechnisch erfasst werden. Nachhaltigkeit entlang der Wertschöpfungskette wird als übergeordnetes Thema die Grundlage dazu sein. Einblicke in relevante Lebenszyklusanalysen werden anhand der erarbeiteten Endprodukte und Rohstoffe erörtert. Desweiteren werden die technischen Anforderungen an Eco-Labels untersucht.				
Inhalt Vorlesung	1) Aufbau von oleochemischen Grundstoffen, Gewinnung, Nachhaltigkeit, Umwandlung zu kosmetischen Rohstoffen.  2) Eigenschaften von Tensiden , Vorgänge an Oberflächen. Bestimmung der Grenzflächenspannung, Solubilisierungsvorgänge, Einfluß von Tensiden auf die Haut, synergistische Effekte , Aufbau von Tensidformulierungen für Kosmetika.				



	<p>3) Eigenschaften und Aufbau von Emulsionen (Emulsionsformen, Stabilitätskriterien, Einfluss von lipophilen Komponenten auf sensorische Eigenschaften, Rheologie von Emulsionspräparaten).</p> <p>4) Aufbau und Eigenschaften von quaternären Verbindungen in Haarbehandlungsmitteln. Prüfmethode für Konditionierungsmittel.</p> <p>5) Funktion von ausgewählten Wirkstoffen und deren galenische Anforderungen in Kosmetika.</p> <p>6) Einblick in die rechtliche Kosmetik-Verordnung.</p>
<b>Inhalt Praktikum</b>	<p>Die Praktikumssteilnehmer werden in themenverwandten Arbeitsgruppen aufgeteilt. Vorab werden Kosmetika mit definierten Eigenschaften von den Studenten beschreiben. Unter Anleitung sollen die Arbeitsgruppen zu diesem vorgegebenen Ziel (kosmetisches Endprodukt) kommen und dabei die vorher erlangten Kenntnisse methodisch einsetzen.</p> <p>Die Studierenden müssen sich hierzu organisieren und wie in einem Industrieunternehmen gegenseitig über den Verlauf der Versuche unterrichten.</p> <p>Vorgegebene Versuche:</p> <p><b>Physikalische Eigenschaften von Ölen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dichte, Viskosität, Polarität, Spreitfähigkeit, Oberflächenspannung</li> </ul> <p><b>Herstellung von Tensid und Emulsionspräparaten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verdickung von Tensidsystemen mit Hydrocolloiden</li> <li>- o/w, w/o Emulsionen</li> <li>- Deodorantien, Zahnpasta, Anti-Age Lotion, kalt-gesiedete Stückseife</li> </ul> <p><b>Rheologie von Emulsionen und nichtionogenen Tensiden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilitätsuntersuchungen</li> <li>- Viskositätserhöhende Zusätze</li> </ul> <p><b>Exkursion (Besichtigung einer Emulsions-Großanlage)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nach Verfügbarkeit (ggf. Schwan-Stabilo, E. Kiessling, Kneipp, Asam, Vivaness-Messe)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evonik-Goldschmidt Produktinformationen</li> <li>- Domsch et.al. – Die Kosmetischen Präparate</li> <li>- Fiedler – Kosmetik-Chemie</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Skript zur Vorlesung.</p> <p>Endvorträge der bisherigen Projekte</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:peter.becker@th-nuernberg.de">peter.becker@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.05.2022

### **2.1.3 Numerische Strömungsmechanik (Fakultät VT) (BW18)**

Die Modulbeschreibung finden Sie im Modulhandbuch der Fakultät Verfahrenstechnik (VT):

<https://intern.ohmportal.de/seitenbaum/fakultaeten/verfahrenstechnik/studierende/modulhandbuecher/page.html>

## 2.1.4 Thermische Analyse und Rheologie (BW18)

Modultitel	Thermische Analyse und Rheologie		Modul-Nr.	BW18	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K-H. Jacob				
Dozent*in	Dr. Füglein Dipl. Ing. (FH) Gross		Fa. Netzsch TH Nürnberg		(LB) (LB)
Nummer im Studienplan	BW18	Pflichtmodul			
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			X
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Dr. Füglein Hr. Gross,	SU	2	2	
Praktikum / Seminar	Dr. Füglein Hr. Gross	Pr / Sem	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	26 Stunden	34 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Seminar	26 Stunden	34 Stunden			
Summe	52 Stunden	68 Stunden			
	Gesamt: 122 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO,				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen					
Lernziel	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen verschiedener thermoanalytischer (DSC, TG, DMA, TMA ...) und rheologischer Methoden (Rotation, Oszillation) zur Charakterisierung von Materialien. Sie erlangen die Fähigkeit zu entscheiden, wann welche Methode angewendet werden kann. Durch praktische Übungen erwerben Sie die Kompetenz, eigenständig thermoanalytische und rheologische Methoden bei der Lösung „analytischer“ Fragestellungen anzuwenden.				
Inhalt	Rheologie				
Vorlesung	<p><b>1) Grundlagen:</b> Intermolekulare Wechselwirkungen als Ursache mikro- und makrorheologische Phänomene der Volumenrheologie,. Abweichungen von newtonischem Verhalten bei Emulsionen, Dispersionen, Polymerlösungen und Polymerschmelzen. Aufbau moderner Rheometer.</p> <p><b>2) Viskosimetrie und Rotationsrheometrie:</b> Berechnungsgrundlagen, Fließ- und Viskositätskurve, Hysteresekurve, Kriechtest mit Übergang zur Fließgrenze, Fließgrenzenbestimmung. Datenfluss im Rheometer, Methodenprofile, Messwertbildung, Fehlervermeidung.</p> <p><b>3) Oszillationsrheometrie:</b> Komplexer Schubmodul und vektorielle Aufspaltung in Schub- und Verlustmodul. Messmethoden (SAOS, LAOS. Amplitudensweep, Frequenztest, Zyklentest, Sprungversuche, Temperaturrampen). Relaxationszeiten und Masterkurve bei Polymeren. Time-</p>				

	<p>Temperature-Shift. Methodengestaltung, Messwertbildung. CSR/CSD vs CSS. Vor und Nachteile versch. Lager und Motorbauarten.</p> <p><b>4) Einfache Messmethoden und kinematische Viskosität.</b> Anforderungen an F&amp;E, Rohstoffprüfung und Inprocess-Kontrolle. Grenzflächenrheologie, Kapillarrheometrie und DMA. Torsions und Zugversuche, uni- und biaxiale Dehnung. Normalkraft und Normalspannungsdifferenzen.</p> <p><b>5) Messfehlerquellen der Rheologie:</b> Ursachen und Vermeidung. Strömungsstörungen, Weissenberg Effekt, Sekundärfluss. Kalibrationsstrategien für Lager und Messsysteme, Trägheitseinflüsse in Oszillationsmessungen. Neueste Produkte versch. Hersteller auf dem Gerätemarkt.</p> <p><b>6) Verfahrenssimulation auf einem Rheometer:</b> Strategien zum Übertrag realer Probleme auf eine geeignete Methodik.</p> <p><b>Thermoanalytik</b></p> <p>1) Vorstellung sämtlicher Methoden, die der Begriff „Thermische Analyse“ zusammenfasst. Vorstellung von wissenschaftlichen Gesellschaften, Veranstaltungen, Zeitschriften und Lehrbüchern.</p> <p>2) Abgrenzung der Methoden der Thermischen Analyse zu anderen Methoden der Festkörperanalytik wie z. B. Röntgenpulverbeugung und den Methoden der thermophysikalischen Analyse.</p> <p>3) Grundlagen: beschreibende Analytik, Messprinzipien der drei grundlegenden Verfahren kalorische Änderungen, gravimetrische Änderungen und Dimensionsänderungen mit der Zeit und/oder Temperatur, Kombinationsmöglichkeiten mit identifizierender Analytik (z.B. Infrarotspektroskopie (FT-IR) oder Massenspektrometrie (MS),</p> <p>5) Definition von Wiederholbarkeit, Reproduzierbarkeit, Richtigkeit, Genauigkeit vor dem Hintergrund der Notwendigkeit von Kalibrierungen und Blindwerterfassung (Leermessung), Position und Alterung von Thermo-elementen bzw. Sensoren, Abgrenzung von Streuung, Geräteeinflüssen und systematischen Fehlern</p> <p>6) Einfluss der Probenvorbereitung und -präparation, Pulverproben, solide Proben, Anzahl der Probenstücke, Kontaktwiderstände (Probe-Tiegel und Tiegel-Sensor), Pasten und flüssige Proben, Kriterien zur Auswahl von geeigneten Tiegelsystemen und -materialien</p> <p>7) Thermogravimetrie (TG): Messprinzipien, Gerätetypen, Bauweise von Thermowaagen, Anwendungsbereiche, Belastbarkeit und Relevanz der Ergebnisse, Einfluss der Messbedingungen, Applikationsbeispiele und Lösungen analytischer Fragestellungen</p> <p>8) Differential Scanning Calorimetrie (DSC): Messprinzipien, Gerätetypen, Bauweise von dynamischen Kalorimetern, Anwendungsbereiche, Belastbarkeit und Relevanz der Ergebnisse, Einfluss der Messbedingungen, Applikationsbeispiele und Lösungen analytischer Fragestellungen</p> <p>9) Dilatometrie: Messprinzipien, Gerätetypen, Bauweise von Dilatomern, Anwendungsbereiche, Belastbarkeit und Relevanz der Ergebnisse, Einfluss der Messbedingungen, Applikationsbeispiele und Lösungen analytischer Fragestellungen</p>
<b>Literatur</b>	<p><b>Rheologie</b></p> <p>- Metzger; <i>Das Rheologie Handbuch</i>;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barnes; <i>An Introduction to Rheology</i>, Elsevier Science</li> <li>- Thadros, <i>Rheology of Dispersions</i>, Wiley VCH</li> <li>- Brummer, <i>Rheology Essentials of Cosmetic and Food Emulsions</i>, Springer Laboratory</li> </ul> <p><b>Thermoanalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>W.F. Hemminger, H.K. Cammenga, <i>Methoden der Thermischen Analyse</i>, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1989.</li> <li>- G.W. Höhne, W.F. Hemminger, H.-J. Flammersheim, <i>Differential Scanning Calorimetry</i>, Second Edition Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2003.</li> <li>- W.F. Hemminger, G.W. Höhne, <i>Calorimetry</i>, Verlag Chemie Weinheim, 1984.</li> <li>- G.W. Ehrenstein, G. Riedel, P. Trawiel, <i>Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen</i>, Hanser Verlag, München 1989.</li> </ul>
<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>	24.06.2019

## 2.1.5 Grundlagen der Biokatalyse (BW18)

Modultitel	Grundlagen der Biokatalyse		Modul-Nr.	BW18	
Modulverantwortliche(r)	Dr. M. Alfaro Blasco				
Dozent*in	Dr. M. Alfaro Blasco				
Nummer im Studienplan	BW18	Pflichtmodul			
Regelsemester	(WS)	Wahlpflichtmodul		X	
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
	Dr. M. Alfaro Blasco	SU/Ü	4	4	---
	SU: Seminaristischer Unterricht; Pr: Praktikum / Ex: Exkursion; Max. Gruppengrößen: SU 10; Pr/Ex 10				
Arbeitsaufwand  Vorlesung / Seminar	Präsenz  52 Stunden	Eigenstudium  68 Stunden		Leistungskontrolle  Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundkenntnisse in der organischen Chemie				
Lernziel	<p>Kenntnis der wichtigsten Aspekte der allgemeinen Katalyse und die Vorteile für den Einsatz eines Katalysators in einer chemischen Reaktion. Sie lernen die grundlegenden Aspekte der Katalyse und die Unterschiede der heterogenen und homogenen Katalyse.</p> <p>Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, die Auswahl eines Katalysators für eine bestimmte chemische Reaktion zu treffen und umwelttechnische Aspekte dafür zu betrachten.</p> <p>Außerdem erlangen die Studierenden die Fähigkeit, entscheiden zu können, wann ein „klassischer“ Katalysator durch einen Biokatalysator ersetzt werden kann, um die Umweltbilanz zu optimieren.</p> <p>Sie kennen die verschiedenen Eigenschaften der Biokatalysatoren und die Reaktionsbedingungen, die gewählt werden müssen</p>				
Inhalt Vorlesung	<p>Folgende Themenbereichen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Katalyse: Begriffe wie Reaktionsgeschwindigkeit, Aktivierungsenergie und andere werden im Detail erklärt</li><li>• Begriff „Katalyse“: Unterschiede der homogenen und heterogenen Katalyse, sowie deren Vor- und Nachteile</li><li>• Kombination von chemische- und biokatalysierte Reaktionen</li><li>• Anwendungen der Biokatalyse in der industriellen Produktion</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die verschiedenen Biokatalysatortypen werden behandelt</li> <li>Optimierung der Ökobilanz eines chemischen Prozesses durch recyceln des Cofaktors</li> </ul> <p>Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben gerechnet.</p>
<b>Literatur</b>	<p>1) K. Faber, <i>Biotransformations in Organic Chemistry</i>, Springer, 6<sup>th</sup> Edition, 2011</p> <p>2) A. S. Bommarius, B. R. Riebel, <i>Biocatalysis: Fundamentals and Applications</i>, Wiley-VCH, 2004</p> <p>3) A. Berkessel, H. Gröger, <i>Asymmetric Organocatalysis: From Biomimetic Concepts to Applications in Asymmetric Synthesis</i>; Wiley-VCH, 2005</p> <p>4) J. Hagen, <i>Technische Katalyse</i>, Wiley-VCH, 1996</p> <p>5) A. Behr, <i>Angewandte homogene Katalyse</i>, Wiley-VCH, 2008</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Skripte werden im Form von PDF-Dateien im Intranet der Hochschule zur Verfügung gestellt.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesungen werden Übungsaufgaben gerechnet und besprochen.</p>
<b>Kontakt</b>	maria.alfaroblasco@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	11.12.2019

## 2.1.6 Pharmaanalytik (BW18)

Modultitel	Pharmaanalytik			Modul-Nr.	BW18
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. B. Götzinger				
Dozent*in	Prof. Dr. B. Götzinger				
Nummer im Studienplan	BW18	Pflichtmodul			
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul			X
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	2	2	
Seminar/Praktikum		S/Pr	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	26 Stunden	34 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Seminar/Praktikum	26 Stunden	34 Stunden		Mitarbeit Seminar, Protokoll zum Praktikum / mE	
Summe	52 Stunden	68 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: Sicherheitsunterweisung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Vorlesungen Grundlagen der Instrumentelle Analytik, Grundlagen der Biochemie und Biologie				
Lernziel	<p>Erlangen von pharmazeutischen und pharmakologischen Grundkenntnissen sowie Kenntnis von regulatorischen Strategien und Regeln in der Pharmaindustrie.</p> <p>Vertiefung von instrumentell-analytischen Methoden und Vorgehensweisen, sowie Anwendung regulatorischer Vorgaben in der Pharmaanalytik.</p> <p>Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit, instrumentell-analytische Verfahren auf pharmazeutische und pharmakologische Fragestellungen anzuwenden, indem Sie Vor- und Nachteile sowie Möglichkeiten und Limitationen der Verfahren kennen und mit den pharmazeutischen und pharmakologischen Anforderungen abwägen.</p> <p>Die Studierenden entwickeln außerdem ihre Kompetenz im Übertragen von publizierten und validierten analytischen Methoden (Pharmakopöe-Methoden) und wenden diese Methoden auf qualitative und quantitative Fragestellungen aus der pharmazeutischen Industrie an.</p> <p>Außerdem erlernen die Studierenden verschiedene statistische Methoden und Tests inkl. deren Anwendung in geeigneten Software-Paketen und wenden diese auf analytische und pharmazeutische Fragestellungen an.</p>				



<b>Inhalt Vorlesung</b>	<p>Pharmazeutische und pharmakologische Grundlagen: Aufnahme und Metabolismus von Arzneimitteln (Pharmakokinetik), Dosierung und Darreichungsformen, Wirkmechanismen (Pharmakodynamik), Pharmakologie ausgewählter Arzneimittelklassen</p> <p>Pharmazeutische Analytik: Anforderungen und Besonderheiten, Wirkstoffe und Arzneistoffe – Probenvorbereitung und analytische Methoden, Analytik pharmakologischer Prozesse, regulatorische Strategien und deren Anwendung auf die Analytik</p> <p>Instrumentelle Analytik: Methoden der Feststoffanalytik (Content Uniformity, Morphologie); Vertiefung chromatographischer und spektroskopischer Methoden, Detektoren, Strategien zur Methodenentwicklung und –optimierung</p> <p>Grundlagen der Statistik und Methodvalidierung von analytischen Methoden und statistische Methoden in der Pharmazie.</p>
<b>Inhalt Seminar/Praktikum</b>	<p>Selbständige Planung der verschiedenen Laborversuche, Durchführung pharmazeutischer Analysen für die qualitative und quantitative Analyse von Wirkstoffen und Arzneistoffen gemäß Arzneibuch (Ph. Eur.)</p> <p>Methodenvalidierung und statistische Datenauswertung mit Hilfe von Statistikprogrammen</p> <p>Präsentation der Planung sowie der erzielten Ergebnisse</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– D.C. Harris – Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Spektrum, 8. Auflage (2014)</li> <li>– G. Rücker, M. Neugebauer, G.G. Willems - Instrumentelle pharmazeutische Analytik, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 4. Auflage (2007)</li> <li>– D. Fischer, J. Breitenbach – Die Pharmaindustrie, Spektrum Akademischer Verlag, 3. Auflage (2010)</li> <li>– D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch – Instrumentelle Analytik, Springer-Verlag, 6. Auflage (2013)</li> <li>– Mutschler/ Geisslinger/Kroemer/Ruth/Schäfer-Korting – Mutschler Arzneimittelwirkungen, Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 9. Auflage (2008)</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Vorlesungsskript, digitale Lernelemente sowie Praktikumsunterlagen werden in Moodle zur Verfügung gestellt
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:birgit.goetzinger@th-nuernberg.de">birgit.goetzinger@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	19.07.2021

### **2.1.7 Energieeffizienz (BW18)**

Die Modulbeschreibung finden Sie im Modulhandbuch der Fakultät Verfahrenstechnik (VT):

<https://intern.ohmportal.de/seitenbaum/fakultaeten/verfahrenstechnik/studierende/modulhandbuecher/page.html>

**2.1.8 Chemische Prozess-Simulation mit ASPEN PLUS (BW18)**

Modultitel	Chemische Prozesssimulation mit AS-PEN Plus		Modul-Nr.	B18	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christoph Bayer (Fakultät VT)				
Dozent*in	Prof. Dr. Christoph Bayer (Fakultät VT)				
Nummer im Studienplan	B18	Pflichtmodul			
Regelsemester	5 (WS)	Wahlpflichtmodul		X	
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung / Übung		SU / Ü	4	4	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung / Übung	52 Stunden	68 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts und der Übungen.	
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Bestehen der Prüfungen - Thermische Trennverfahren und Simulation - Grundlagen der Physikalischen Chemie - Thermodynamik reiner Stoffe und Mischungen - Kinetik - Grundoperationen der Chemischen Technik - Prozess- und Wärmelehre				
Lernziel	- Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes kommerzieller Prozess-Simulatoren sowie der wichtigsten Voraussetzungen zur effizienten Nutzung - Fähigkeit zur Bedienung des Simulationsprogrammes ASPEN PLUS - Fähigkeit zur Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse von Simulationsrechnungen				
Inhalt Vorlesung	- Einordnung und Bewertung des Einsatzes kommerzieller Prozess-Simulatoren, Voraussetzungen zur effizienten Nutzung für die Planung, den Betrieb und die Fortentwicklung chemischer Anlagen - Rechnergestützte Entwicklung chemischer Fabrikationsverfahren und Lösung der stationären Energie- und Materialbilanzen				

	- Dokumentation von Simulationsergebnissen und Anlagenfließbildern
<b>Inhalt Übung</b>	Einsatz des Simulationsprogrammes Aspen Plus anhand von aus-gewähl- ten Fallbeispielen. Für die Übungen besteht Anwesenheitspflicht
<b>Literatur</b>	
<b>Besonderheiten</b>	Skript zum Unterricht wird gestellt. Die Lehrveranstaltung wird u.U. nur in Englisch abgehalten.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:christoph.bayer@th-nuernberg.de">christoph.bayer@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Ände- rung</b>	<a href="#">25.07.2022</a>

## 2.2 Wahlpflichtmodule 2 - Sommersemester (BW19)

### 2.2.1 Aspekte des Scale-up von Batch-Prozessen (BW19)

Modultitel	Aspekte des Scale-up von batch-Prozessen			Modul-Nr.	BW19
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Heuser				
Dozent*in	Dr. P. Bissinger				
Nummer im Studienplan	BW19	Pflichtmodul			
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			X
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung / Exkursion	Dr. Bissinger	SU / Exkursion	4	4	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium	Leistungskontrolle		
Vorlesung / Exkursion	56 Stunden	64 Stunden	90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte des seminaristischen Unterrichts. Erfolgreiche Teilnahme an der Exkursion.		
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	keine				
Lernziel	Die Studierenden lernen in dieser Lehrveranstaltung, dass sich im Labor erarbeitete Synthesen nicht durch einfache Ansatzvergrößerung in ein Produktionsverfahren übersetzen lassen. Sie erlernen, welche besonderen Anforderungen eine industrielle Synthese als Batch-Prozess an die Reaktionsplanung und –führung stellt. Die Studierenden werden außerdem befähigt, bei der Planung einer großvolumigen Batch-Synthese Aspekte wie Sicherheit, Rohstoffauswahl, Lagerung und Analytik zu berücksichtigen. Darüber hinaus erlernen sie wichtige Strategien zur Abfallminimierung bzw. zum Recycling von verwendeten Rohstoffen.				
Inhalt Vorlesung	<ul style="list-style-type: none"><li>Vergleich Labor - technische Anlagen</li><li>Sicherheitsbetrachtung - Gefahren</li><li>Ablauf der Verfahrensübertragung</li><li>Rohstoffbeschaffung und Auswahl</li><li>Entscheidung: "kaufen - sourcen - selber machen"</li><li>Stabilität und Lagerung</li><li>Analytik - In-Prozess-Kontrolle - Qualifizierung des Produktes</li><li>Validierung - Schulung - Kontrolle</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltaspekte, Recycling</li> </ul>
<b>Inhalt Exkursion</b>	Die Studierenden werden im Anschluss an die Vorlesung das Erlernte im Rahmen einer Exkursion zur 3M Espe vertiefen..
<b>Literatur</b>	keine
<b>Besonderheiten</b>	Die Teilnehmerzahl ist auf 20 Studenten beschränkt
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:Stefan.heuser@th-nuernberg.de">Stefan.heuser@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	23.05.2022

## 2.2.2 Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie (BW19)

Modultitel	Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie		Modul-Nr.		BW19
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. I. Horst				
Nummer im Studienplan	BW19	Pflichtmodul			
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul		X	
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung/Übung/Exkursion		SU/Ü	4	4	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung/Übung/Exkursion	52 Stunden	68 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung, Übungen und Exkursion/Note	
Summe	52 Stunden	68 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Inhalte des Moduls „Grundlagen der Biochemie und Biologie“				
Lernziel	Die Studierenden bekommen vertiefte Einblicke in verschiedene biotechnologische Teilgebiete. Anhand von Fallbeispielen und Übungen werden die Lehrinhalte veranschaulicht und vertieft. Aktuelle Themen, wie z.B. Gentherapie, können von den Studierenden kritisch bewertet werden.				
Inhalt Vorlesung/Übung	<ul style="list-style-type: none"><li>- Definition Biotechnologie</li><li>- Alternative Energie</li><li>- Aquatische Biotechnologie: Nahrungsmittelversorgung, medizinische und nichtmedizinische Produkte, Umweltsanierungen</li><li>- Biologische Umweltsanierung mit Fallstudien</li><li>- Biowaffen</li><li>- Pflanzliche Biotechnologie: Lebensmitteltechnologie, „Novel Food“, „Functional Food“</li><li>- Biotechnologie der Tiere: Klone, transgene Tiere als Bioreaktoren, Xenotransplantation</li><li>- Medizinische Biotechnologie: Zell- und Gentherapie, Regenerative Medizin; Pharmaproteine; CRISPR-Cas9; Stammzellen</li><li>- Mikrobielle Biotechnologie und Synthetische Biologie: therapeutische Proteine, künstliche Aminosäuren, künstliche Proteine, künstliche Organismen</li></ul>				

	Übungsaufgaben zu den einzelnen Kapiteln zur Vertiefung der Lehrinhalte.
<b>Inhalt</b> <b>Exkursion</b>	Eine Exkursion zur Vertiefung der Lehrinhalte wird angeboten.
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thieman, W.J.: <i>Biotechnologie</i>; Pearson</li> <li>- Sahm, H.et. al: <i>Industrielle Mikrobiologie</i>; Springer</li> <li>- Wink, M.: <i>Molekulare Biotechnologie</i>, Wiley-VCH</li> <li>- Brock <i>Mikrobiologie</i>; Pearson</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Vorlesungsunterlagen werden als PDF-Datei bzw. als PDF mit Tonspuren über Moodle zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden die Unterlagen über HAnS zur Verfügung gestellt.</p> <p>Eine Exkursion wird angeboten.</p>
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:irmtraud.horst@th-nuernberg.de">irmtraud.horst@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	26.01.2023



### 2.2.3 Immunchemie (BW19)

Modultitel	Immunchemie			Modul-Nr.	BW19
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. R. Lösel				
Nummer im Studienplan	BW19	Pflichtmodul			
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			X
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung		SU	2	2	
Praktikum		Pr	2	2	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum Max. Gruppengrößen: SU 80; Ü: 25; S: 60; Pr: 20				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	28 Stunden	32 Stunden		90-minütige schriftliche Prüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums	
Praktikum	28 Stunden	32 Stunden		Praktikumsprotokolle, Kolloquien	
Summe	56 Stunden	64 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	Pr: siehe SPO, Sicherheitsunterweisung				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Vertiefte Kenntnisse der Biochemie und der organischen Chemie, Verständnis von Bindungsgleichgewichten				
Lernziel	Die Teilnehmer sind in der Lage, der Fragestellung angemessene immunchemische Methoden auszuwählen und ggf. für die Diagnostik einzusetzen. Geeignete Strategien zur Gewinnung von Antikörpern können entwickelt werden.  Studierende können komplexe Literaturvorschriften in praktische Abläufe umsetzen. Sie beherrschen den Umgang mit Antikörpern und häufigen ELISA-Verfahren.				
Inhalt Vorlesung	Funktion des Immunsystems, Immunisierung, Eigenschaften und Reinigung von Antikörpern, Herstellung rekombinanter Antikörper, Immunpräzipitation/ Heidelberger-Kurve, Immundiffusion, Western Blot, ELISA, Immunchromatographie, Kreuzreaktivität; Bewertung immunchemischer Verfahren anhand von Kenngrößen, ROC-Kurve; Allergien und immunchemische Nachweise  Optimierung eines Tests bis zum verkaufsfähigen Produkt (Fallstudie)				
Inhalt Praktikum	<ul style="list-style-type: none"><li>Herstellung eines Hapten-Enzym-Konjugats</li><li>Optimierung eines kompetitiven ELISA,</li><li>Bestimmung der Kreuzreaktivität,</li></ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• radiale Immundiffusion (Mancini/ Ouchterlony Verfahren), Anwendung zur Quantifizierung,</li> <li>• Störungen bei EIA (High-Dose Hook Effekt);</li> <li>• Herstellung eines immunchemischen Schnelltests</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>A. Aigner, S. Neumann: Immunchemie, Gustav Fischer Verlag</p> <p>H. Strobach: Kochbuch immunologischer Methoden, Thieme Verlag</p> <p>D. Wild: The Immunoassay Handbook, Elsevier Verlag</p>
<b>Besonderheiten</b>	<p>Maximale Teilnehmerzahl: 12 Studierende</p> <p>Foliensammlung und Versuchsvorschriften, z.T in englischer Sprache, werden zur Verfügung gestellt</p>
<b>Kontakt</b>	ralf.loesel@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	30.05.2022

## 2.2.4 Grundlagen und Anwendungen der Metallorganik (BW19)

Modultitel	Grundlagen und Anwendungen der Metallorganik	Modul-Nr.	BW19		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. Hummert				
Dozent*in	Prof. Dr. M. Hummert				
Nummer im Studienplan	BW19	Pflichtmodul			
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			X
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. M. Hummert	SU	3	4	
Seminar / Praktikum		S	1		
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Vorlesung	42 Stunden	48 Stunden		Schriftliche Prüfung 90 min / Note	
Seminar / Praktikum	14 Stunden	16 Stunden			
Summe	56 Stunden	64 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen	keine				
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Anorganische Chemie für Fortgeschrittene, Grundlagen der Organischen Chemie, Synthese für Chemiker, Strukturaufklärung in der Org. Chemie				
Lernziel	<p>Das Modul vermittelt Studierenden folgende Kompetenzen. Er / Sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- kann die Stabilität und Reaktivität metallorganischer Verbindungen einschätzen und kennt sichere Handhabungs- und Lagerbedingungen.</li><li>- vermag metallorganische Verbindungen mit Hinblick auf Selektivität und Ausbeute zielgerichtet in der organischen Synthese einzusetzen.</li><li>- kann mit Hinblick auf die Stabilität (bzw. Reaktivität) ihre Anwendung in industriellen Prozessen und Materialwissenschaften begründen.</li><li>- ist in der Lage, geeignete Synthese-Methoden vorzuschlagen.</li><li>- kann, über grundlegende Methoden hinaus, Analyseverfahren für molekulare Verbindungen vorschlagen und die Ergebnisse einschätzen.</li><li>- kann digitale Werkzeuge einsetzen, um Struktur-Wirkungsbeziehungen zu erkennen und zu visualisieren.</li></ul>				
Inhalt	Das Modul ist interdisziplinär mit hohem Bezug zur organischen Chemie und Materialwissenschaften gestaltet. Die Inhalte vermitteln grundlegende Kenntnisse zur Herstellung und Eigenschaften metallorganischer Verbindungen ausgewählter Haupt- und Übergangsmetalle. Anwendungsseitig				
Vorlesung					

	<p>liegt ein Schwerpunkt auf der metallassistierten organischen Synthese molekularer und polymerer Produkte. Die Entwicklung der letzten Jahre und aktuelle Trends in diesem Bereich werden berücksichtigt.</p> <p>In den aufgegriffenen industriellen Prozessen können die Produkteigenschaften durch die eingesetzten Metallorganyle eingestellt und kontrolliert werden. Als high-tech-Beispiele werden u.a. anorganische und organische Halbleiter herangezogen, in denen universell anwendbare Struktur-Wirkungsbeziehungen die Funktion bestimmen.</p> <p>Es werden verschiedene analytische Methoden demonstriert, die über bisher kennengelernte Methoden hinausgehen. Dabei werden digitale Hilfsmittel und Datenbanken zur Visualisierung eingebunden. Ergänzend wird in das „Molecular Modelling“ (Modellierung von Molekülen am Computer) eingeführt. Mithilfe dieser modernen digitalen Technik können die Eigenschaften molekularer Materie berechnet und vorausgesagt werden.</p> <p><b>Inhalt:</b></p> <p>Grundkonzepte: Natur der M-C-Bindungen, sicherer Umgang mit Metallorganika, Praxis synthetischer Arbeitsmethoden, allgem. Herstellungsmethoden, Metallaktivierung, Reaktivität bzw. Stabilisierung, Abbaureaktionen.</p> <p>Organyle ausgewählter Elemente (Li, Cu, Mg, Zn, B, Al, Ti, Si, Sn): spezifische Synthesen, Strukturen &amp; Stabilisierung, Anwendung in der Synthese-Chemie (z.B. Base, Alkylierungs- &amp; Austauschreaktionen).</p> <p>Moderne Strukturaufklärung: Voraussetzung und Messprinzip der Einkristall-Röntgenstrukturanalyse, Heterokern-NMR, MS-Spektrometrie, Einführung in „molecular modelling“, Vor- / Nachteile der Methoden.</p> <p>Grundlagen der Katalyse: Elementarreaktionen, Kupplungsreaktionen, Metathese, Oligo- und Polymerisation von Olefinen.</p> <p>Metallorganyle in der Materialchemie: lumineszente Komplexe in OLED, MOCVD-Prozess zur Beschichtung und in der Halbleiterindustrie.</p>
<b>Inhalt Seminar und Praktikum</b>	Es werden gemeinsam prüfungsrelevante Übungsaufgaben besprochen und gemeinsam Lösungswege erarbeitet. Von den Studierenden werden Modellierungen von Molekülen am PC durchgeführt, um Struktur, Eigenschaften und Reaktionen zu untersuchen.
<b>Literatur</b>	Elschenbroich: <i>Organometallchemie</i> , Vieweg+Teubner Verlag, 6. Aufl. (2008); Riedel (Hsg.), Meyer, Janiak, Gudat, Kurz: <i>Moderne Anorganische Chemie</i> , de Gruyter, 5. Auflage (2018); Steinborn: <i>Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse</i> , Springer Spektrum, 3. Aufl. (2019); verschiedene Zeitschriftenbeiträge, z.T. in englischer Sprache
<b>Besonderheiten</b>	Zur Modellierung chemischer Strukturen wird das Softwarepaket „TURBOMOLE“ im Computerraum der Fakultät eingesetzt.
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:markus.hummert@th-nuernberg.de">markus.hummert@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	24.1.2023

## 2.2.5 Grundlagen der Prozessentwicklung und -bewertung (BW19)

Modultitel	Grundlagen der Prozessentwicklung und -bewertung		Modul-Nr.	BW19	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Brüggemann				
Dozent*in	Prof. Dr. P. Brüggemann				
Nummer im Studienplan	BW19	Pflichtmodul			
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul			X
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. Dr. P. Brüggemann	SU	4	4	
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium	Leistungskontrolle		
Vorlesung	56 Stunden	64 Stunden	Schriftliche Prüfung 90 min / Note		
Summe	56 Stunden	64 Stunden			
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundlagen chemischer und technischer Thermodynamik, z.B. aus LV Grundlagen der Physikalischen Chemie sowie LV Prozess- und Wärmelehre				
Lernziel	<div>Die Studierenden</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kennen die wesentlichen Schritte der Entwicklung chemischer Produktionsprozesse und sind mit der Dokumentation vertraut</li><li>• können die für das Prozessdesign chemischer Produktionsverfahren wesentlichen Informationen systematisch mit Hilfe von Diagrammen zusammenstellen (BFD, PFD, P&amp;ID)</li><li>• können Arten variabler und fixer Herstellkosten chemischer Produkte unterscheiden und aus dem Prozessdesign abschätzen.</li><li>• können Prozessoptionen hinsichtlich wirtschaftlicher Attraktivität bewerten und anhand gängiger Kennzahlen vergleichen</li></ul>				
Inhalt					
Vorlesung					
	<div>1. Schritte der Entwicklung chemischer Produktionsprozesse</div> <div>2. Designinformationen chemischer Prozesse in graphischer Zusammenstellung</div> <div>2.1. Blockdiagramm (BFD)</div> <div>2.2. Verfahrensfleißbild (PFD)</div> <div>2.3. Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild (P&amp;ID)</div> <div>3. Kapitalkostenschätzung</div> <div>4. Herstellkostenrechnung</div>				

	4.1. Variable Kosten 4.1.1. Rohstoffkosten 4.1.2. Energie, Utilities, Abfallentsorgung 4.2. Fixkosten 4.2.1. Personalkosten 4.2.2. Kapitalkosten 5. Projektrechnung 5.1. Cash-Flow-Analyse 5.2. Profitabilitätskennzahlen 6. Gesamtverfahrensoptimierung 6.1. Auswahl von Prozessbedingungen 6.2. Berechnungsmethoden und Heuristiken 7. Marktentwicklung ausgewählter petrochemischer Rohstoffe und Zwischenprodukte
<b>Inhalt Seminar und Praktikum</b>	Wirtschaftliche Bewertung einer Verfahrensvariante
<b>Literatur</b>	Richard Turton; Richard C. Bailie; Wallace B. Whiting; Joseph A. Shaeiwitz; Debangsu Bhattacharyya:  Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Fourth Edition, Prentice Hall  Gavin Towler, R K Sinnott: Chemical Engineering Design, Second Edition: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design; 2nd Edition  Max S. Peters ; Klaus D. Timmerhaus ; Ronald E. West:  Plant design and economics for chemical engineers  Harry Silla: Chemical Process Engineering: Design And Economics
<b>Besonderheiten</b>	Lehrunterlagen (Folien, Literatur) liegen ausschließlich in englischer Sprache vor
<b>Kontakt</b>	<a href="mailto:philipp.brueggemann@th-nuernberg.de">philipp.brueggemann@th-nuernberg.de</a>
<b>Datum der letzten Änderung</b>	<a href="#">8.7.2022</a>

## 2.2.6 Stoffdatenmodellierung mit Aspen Plus (BW19)

Modultitel	Stoffdatenmodellierung mit Aspen Plus		Modul-Nr.	BW19	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. C. Bayer (Fakultät Verfahrenstechnik)				
Dozent*in	Prof. Dr. C. Bayer (Fakultät Verfahrenstechnik)				
Nummer im Studienplan	BW19	Pflichtmodul			
Regelsemester	6 (SS)	Wahlpflichtmodul		X	
Lehrform		Art	SWS	LP (ECTS)	Aufteilung
Vorlesung	Prof. C. Bayer	SU	4	4	---
	SU: Seminaristischer Unterricht; Ü: Übung; S: Seminar; Pr: Praktikum				
Arbeitsaufwand	Präsenz	Eigenstudium		Leistungskontrolle	
Seminaristischer Unterricht	56 Stunden	64 Stunden		StA + Vortrag	
	Gesamt: 120 Stunden				
	WS: 13 Wochen Lehre; SS: 14 Wochen Lehre; Umrechnung: Präsenz 1 SWS = 1 Stunde				
Eingangsvoraussetzungen					
Empfohlene Eingangsvoraussetzungen	Grundlagen der Thermodynamik				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Stoffdatenmodellen in dem Prozesssimulator Aspen Plus vertraut, mit ihren Stärken und ihren Schwächen. Außerdem wissen sie wie die Grundlagen der Gemischthermodynamik (Fundamentalgleichungen, etc.) in Form von strukturierten Berechnungsvorschriften/-wegen in Aspen Plus umgesetzt sind. Dieses Wissen wenden die Studierenden an, um Stoffdatenmodelle in Aspen Plus gezielt auszuwählen und Berechnungswege zu modifizieren. Überdies sind die Studierenden in der Lage, Modelle anhand von Messdaten zu validieren und die Modellparameter mithilfe von Messdaten per Regression zu bestimmen.				
Inhalt Vorlesung	Theorie: Vertiefung der Kenntnisse der Thermodynamik von Mehrstoffsystemen, insb. zu Fundamentalgleichungen und ihrer Anwendung, zu thermischen und kalorischen Zustandsgleichungen sowie GE-Modellen.  Aspen Plus: Spezifikation von Komponenten und systematische Auswahl von Stoffdatenmodellen; Auswahl von Datenbanken für Modellparameter; Analyse und Modifikation von Property Methods und Property Routes; Validierung und Regression von Modellen bzw. Modellparametern.				
Literatur	Skript, online-Hilfe Pfennig, A. (2004): Thermodynamik der Gemische Poling, B.E, et al. (2001): Properties of Gases and Liquids (5th)				

<b>Besonderheiten</b>	
<b>Kontakt</b>	christoph.bayer@th-nuernberg.de
<b>Datum der letzten Änderung</b>	09.07.2019