

**Modulhandbuch**  
**der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften**  
**der Technischen Hochschule Köln | Campus Leverkusen**  
**für den Studiengang**  
**Technische Chemie**  
**(Bachelor of Science)**

Stand: 01.09.2018

**Inhaltsverzeichnis Module Technische Chemie**

	Modul	Sem. voll	Sem. dual	Name	ECTS	SWS
<b>1. Fach-Semester</b>						
	1.1	1	1a	Allgemeine Chemie	5	4
	1.2	1	1b	Organische Chemie I	5	4
	1.3	1	1a	Mathematik I	5	4
	1.4	1	1a	Physik	4 von 7	3
	1.5	1	1b	Anorganische Chemie I	10	7
	1.6	1	1a	Projektwoche I	1	2
				Summe	30	24
<b>2. Fach-Semester</b>						
	2.1	2	2a	Physikalische Chemie I	5	4
	2.2	2	2b	Organische Chemie II	7	6
	2.3	2	2a	Mathematik II	5	4
	2.4	2	2b	Anorganische Chemie II	5	4
	2.5	2	2b	Praktikum Organische Chemie	5	3
	1.4	2	2a	Physik	3 von 7	2
				Summe	30	23
<b>3. Fach-Semester</b>						
	3.1	3	3	Physikalische Chemie II	5	4
	3.2	3	3	Verfahrenstechnik	5	4
	3.3	3	3	Analytische Chemie	5	4
	3.4	3	3	Praktikum Physikalische Chemie	7	5
	3.5	3	3	Praktikum Analytische Chemie	8	5
				Summe	30	22

	Modul	Sem. voll	Sem. dual	Name	ECTS	SWS	
4. Fach-Semester							Fakultatives Praxissemester 30 ECTS
	4.1	4	4	Chemische Prozesskunde I	5	4	
	4.2	4	4	Chemische Prozesskunde II	5	4	
	4.3	4	4	Schwerpunktmodul	5	4	
	4.4	4	4	Wahlpflichtmodul	5	4	
	4.5	4	4	Schlüsselqualifikation Teil 1	2 von 6	2	
	4.5	4	4	Schlüsselqualifikation Teil 2	2 von 6	2	
	5.5	4	4	Schwerpunktpraktikum	6 von 12	4	
				Summe	30	24	
5. Fach-Semester							
	5.1	5	5	Chemische Reaktionstechnik	6	5	
	5.2	5	5	Wahlmodul	5	4	
	5.3	5	5	Schwerpunktmodul	5	4	
	5.4	5	5	Wahlpflichtmodul	5	4	
	4.5	5	5	Schlüsselqualifikation Teil 3	2 von 6	2	
	5.5	5	5	Schwerpunktpraktikum	6 von 12	4	
	5.6	5	5	Projektwoche II	1	2	
				Summe	30	25	
6. Fach-Semester							
	6.1	6	6	Praxisprojekt	15	12	
	6.2	6	6	Bachelorarbeit	12	12	
	6.3	6	6	Bachelorseminar	3	2	
				Summe	30	26	

### Teil 1 – Pflichtmodule

### Teil 2 – Schwerpunktmodule und Wahlpflichtmodule

### Teil 3 – Schlüsselqualifikationen

## **Teil 1 – Pflichtmodule**

<b>Allgemeine Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.1	150 h	5 LP	1. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau von Atomen und einfachen Molekülen unter Zuhilfenahme einfacher Modellvorstellungen beschreiben und die Typen chemischer Bindungen erklären.</li> <li>• Reaktionsgleichungen stöchiometrisch korrekt formulieren und chemische Reaktionen quantitativ beschreiben.</li> <li>• mittels einfacher Modelle die Konnektivitäten und Strukturen ausgewählter Verbindungen und deren Änderung in einfachen chemischen Reaktionen ableiten und erklären.</li> <li>• die Stärken von Säuren und Basen abschätzen und pH-Werte berechnen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungssätze</li> <li>• Aggregatzustände: Festkörper, Flüssigkeiten und Lösungen, Gase, Stoffgemische</li> <li>• Stöchiometrisches Rechnen: Definitionen (Stoffmengen, Molmassen, Konzentrationen etc.) Stöchiometrie physikalischer und chemischer Prozesse</li> <li>• Atombau und Periodensystem: RUTHERFORD-BOHR ´sches Atommodell, periodische Anordnung der Elemente, Periodizität ausgewählter Elementeigenschaften, Zusammenhang zwischen Elektronenkonfiguration und Eigenschaften</li> <li>• Beschreibung von Molekülen: Summenformel, Konstitutionsformel, Strukturformel, Struktur</li> <li>• Oxidation und Reduktion: Definitionen, Oxidationszahlen, Aufstellen von Redoxgleichungen</li> <li>• Chemische Bindung: Ionische Bindung (Lösungsprozesse), Atombindung (Oktettregel, Hypervalenz, Lewis-Formeln, Valenzbindungstheorie), VSEPR-Modell</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht: Massenwirkungsgesetz, Prinzip von LE CHATELIER, Löslichkeit, Säure-Basen-Gleichgewichte, Puffer, pH-Wert, Indikatoren</li> <li>• Grundlagen der Reaktionskinetik (Reaktionsordnungen)</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>				

6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Eisenacher</u>, Prof. Dr. U. Schörken</li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Dateien zur Vorlesung im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Riedel: Allgemeine und Anorganische Chemie, Verlag: Walter de Gruyter</li><li>• Mortimer, Müller: Chemie. Das Basiswissen der Chemie., Verlag: Thieme</li><li>• Brown, LeMay, Bursten: Chemie. Studieren kompakt., Verlag: Pearson Studium</li><li>• Atkins, Jones: Chemie – einfach alles, Verlag: Wiley-VCH</li><li>• Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham: Allgemeine und Anorganische Chemie, Verlag: Spektrum</li></ul>

<b>Organische Chemie I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.2	150 h	5 LP	1. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	Die Studierenden können				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Prinzipien organisch-chemischer Reaktionen wiedergeben.</li> <li>• anhand dieser Kenntnisse Reaktionswege korrekt vorhersagen und Aussagen über die Struktur der entstehenden Produkte treffen.</li> <li>• den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität erfassen und gegebene Beispiele unter diesen Aspekten analysieren.</li> <li>• die Bedeutung der räumlichen Anordnung von organischen Molekülen einordnen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bindungen, zeichnerische Darstellung und Benennung von organischen Verbindungen, Konformation, Konfiguration</li> <li>○ Identifikation und Benennung von funktionellen Gruppen</li> </ul> </li> <li>• Organische Reaktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Korrektes Zeichnen von Reaktionsmechanismen („Elektronenbuchhaltung“)</li> <li>○ Carbonylchemie</li> <li>○ Additions-, Eliminierungs- und Substitutionsreaktionen</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>				
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Leimenstoll</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Claydon, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, Oxford, <b>2012</b></li><li>• P.Y. Bruice, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Pearson, München, <b>2011</b></li><li>• M.C. Leimenstoll, <i>Arbeitsbuch Organische Chemie Grundlagen</i>, <b>2013</b></li><li>• J. Buddrus, B. Schmidt, <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i>, 4. Aufl., DeGruyter, Berlin, <b>2011</b></li><li>• C. Schmuck, <i>Basisbuch Organische Chemie</i>, Pearson, München, <b>2013</b></li></ul>



<b>Mathematik I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.3	150 h	5 LP	1. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• mündlich und schriftlich mathematische Sachverhalte und Einsichten beschreiben.</li> <li>• reale Situationen in die Sprache der Mathematik übersetzen.</li> <li>• die Werkzeuge der Mathematik auf naturwissenschaftliche Probleme anwenden.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Funktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Algebraische Funktionen, Transzendente Funktionen, Rundungen/gültige Stellen, Vorsilben/Zehnerpotenzen</li> </ul> </li> <li>• Lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Vektorrechnung (Operationen, Skalar-, Vektor-, Spatprodukt), Matrizen und Determinanten, Lineare Optimierung</li> </ul> </li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Ableitungsregeln, Differential einer Funktion, Anwendung der Differentialrechnung, numerische Differentiation</li> </ul> </li> <li>• Integralrechnung für Funktionen einer Variablen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ (Un-)bestimmtes Integral, Stammfunktion und –integrale, Polynomintegration, uneigentliches Integral, numerische Integration</li> </ul> </li> <li>• Differentialrechnung und Integralrechnung für mehrere Variable <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ partielle Ableitungen, Diff. mittelbarer Funktionen, totales Differential, Doppel- und Dreifachintegrale</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>				

6	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
7	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. P. Bell, Prof. Dr. B. Glösen, Prof. Dr. J. Wilkens</li> </ul>
10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 1+2), Vieweg+Teubner</li> <li>• Körle/Hirsch: Elemente der Mathematik für Pharmazeuten, ISBN: 978-3528072773</li> <li>• Zachmann, Hans Gerhard / Jünger, Ansgar: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH</li> <li>• Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung, Vieweg+Teubner</li> </ul>

<b>Physik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.4	210 h	7 LP	1. und 2. Semester	jedes Semester	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 3 SWS b) Praktikum 2 SWS		5 SWS / 75 h	Vor- und Nachbereitung 135 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prinzipien naturwissenschaftlichen Arbeitens anwenden.</li> <li>• physikalische Grundtatsachen und Zusammenhänge erklären.</li> <li>• grundlegende physikalische Konzepte (z.B. Erhaltungssätzen) anwenden und physikalische Größen korrekt berechnen.</li> <li>• qualitativ aus der Betrachtung physikalischer und mathematischer Modelle die Auswirkungen bestimmter Parameter auf eine Zielgröße abschätzen.</li> <li>• einfache physikalische Zusammenhänge in die Sprache der Mathematik übertragen und diese quantitativ beschreiben.</li> <li>• idealisierte natürliche Phänomene in physikalischen Gesetzen erfassen und diese quantitativ beschreiben.</li> <li>• praktisch ermittelte Messergebnisse in gesuchte physikalische Werte umrechnen.</li> <li>• mit anderen zusammen arbeiten, sich mündlich und schriftlich informieren und mit Kommilitonen austauschen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerrechnung</li> <li>• Mechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kinematische Grundlagen, Kraft, Impuls, Arbeit, Energie, Leistung, Erhaltungssätze, Stoßprozesse, Drehbewegungen</li> </ul> </li> <li>• Schwingungslehre <ul style="list-style-type: none"> <li>○ periodische Vorgänge, Bewegungsgleichung, ungedämpfte harmonische Schwingung, gedämpfte Schwingung</li> </ul> </li> <li>• Wellenlehre <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe, Ausbreitung, Interferenz</li> </ul> </li> <li>• Optik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ geometrische Optik, Abbildung, Spiegel, Linsen, Lupe, Mikroskop</li> </ul> </li> <li>• Wellenoptik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisierung</li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrizitätslehre             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ladungen, Coulomb-Kraft, elektrisches Feld, elektrischer Dipol, Potential, Spannung, Strom, Widerstand, Elektromagnetismus, Wechselstrom, Induktion</li> </ul> </li> <li>• Mechanik, Schwingungs- und Wellenlehre, Optik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre</li> </ul>
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur), Kolloquien und Versuchsprotokolle.</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandene Klausur (benotet, Note entspricht Modulnote)</li> <li>• Teilleistung 2: Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> </ul> <p>Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</p>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert der Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u>, Dr. P. Bell</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Dateien der Vorlesung und des Praktikumsskripts im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D.C. Giancoli, Physik: Lehr- und Übungsbuch, Pearson Studium</li> <li>• P.A. Tipler, G. Mosca, <i>Physik</i>, Spektrum Verlag</li> <li>• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Physik</i>, Wiley-VCH, Weinheim</li> </ul>

<b>Anorganische Chemie I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.5	300 h	10 LP	1. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS b) Praktikum 3 SWS		7 SWS / 110 h	Vor- und Nachbereitung 190 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Darstellung, Eigenschaften und Reaktionen ausgewählter Haupt- und Nebengruppenelemente und deren Verbindungen mittels geeigneter Bindungsmodelle und stöchiometrisch korrekter Reaktionsgleichungen erklären bzw. ableiten.</li> <li>• im Rahmen kleiner Gruppen Arbeitsprozesse definieren, sicher in einem chemischen Labor arbeiten, mögliche Gefahren erkennen und diese abstellen.</li> <li>• einfache Verbindungen anhand vorgegebener Vorschriften in hinreichender Ausbeute synthetisieren.</li> <li>• unbekannte Proben mittels nasschemischer, gravimetrischer und titrimetrischer Verfahren bezüglich ihrer Komponenten qualitativ und quantitativ mit hinreichender Richtigkeit und Genauigkeit sowie im Detail nachvollziehbar analysieren.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ionische und metallische Bindung (regelmäßige Festkörperstrukturen)</li> <li>○ Molekülorbitaltheorie und polare Bindungen</li> <li>○ Wasserstoffbrückenbindung und VAN-DER-WAALS-Wechselwirkungen</li> <li>○ Koordinative Bindung (Metallkomplexe und Komplexbildungsgleichgewichte)</li> </ul> </li> <li>• Elektrochemie: Redoxpotenzial und elektromotorische Kraft, galvanische Zelle, Elektrolyse</li> <li>• Chemie der Hauptgruppenelemente: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wasserstoff (Gewinnung, Isotope, einfache Verbindungen)</li> <li>○ Alkali- und Erdalkalimetalle (Darstellung, physikalische und chemische Eigenschaften, wichtige Verbindungen und Anwendungen)</li> <li>○ Stickstoff, Phosphor und Schwefel (wichtige Wasserstoff- und Sauerstoff-Verbindungen)</li> <li>○ Halogene (Elemente, wichtige Wasserstoff- und Sauerstoff-Verbindungen)</li> </ul> </li> <li>• Laborpraktische Experimente: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ein- oder zweistufige Synthesen einfacher Verbindungen</li> <li>○ Versuche zum Umgang mit den Begriffen Molarität und Konzentration</li> <li>○ Titrations unter Verwendung von Säure-Base-, Redox- und Komplexbildungsreaktionen zur Konzentrationsbestimmung bekannter Komponenten in wässrigen Lösungen</li> <li>○ Einfache nasschemische Analysen und vereinfachter Trennungsgang unbekannter fester Proben zur qualitativen Identifizierung der enthaltenen Kationen und/oder Anionen</li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Durchführung und Interpretation einfacher Redox- und/oder Komplexbildungsreaktionen</li> <li>○ Quantitative Untersuchung von Lösungen mittels instrumenteller Analysengeräte, wie z.B. pH- und Leitfähigkeitsmessgeräten</li> </ul>
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur), Kolloquien und Versuchsprotokolle.</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandene Klausur (benotet, Note entspricht Modulnote)</li> <li>• Teilleistung 2: Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> <li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>; Prof. Dr. M. Eisenacher</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Dateien der Vorlesung und des Praktikumsskripts im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riedel, Janiak: Anorganische Chemie, Verlag: Walter de Gruyter</li> <li>• Brown, LeMay, Bursten: Chemie, Verlag: Pearson Studium</li> <li>• Steudel: Chemie der Nichtmetalle, Verlag: Walter de Gruyter</li> <li>• Jander, Blasius: Anorganische Chemie 1, Verlag: Hirzel</li> <li>• M. Wächter: Chemielabor, Verlag: Wiley-VCH</li> </ul>

<b>Projektwoche I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.6	30 h	1 LP	1. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt 0,5 SWS		0,5 SWS / 8 h	22 h	5 Studierende je Projekt	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerhalb der Projektgruppe Arbeitsprozesse definieren und realisieren sowie Stärken und Schwächen der Arbeits- und Gruppenprozesse reflektieren.</li> <li>• die erarbeiteten Ergebnisse theoriegeleitet beschreiben.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden wählen aus unterschiedlichen Projektangeboten ein Projekt. Das Projekt wird innerhalb einer vorgegebenen Projektwoche im Team bearbeitet und abgeschlossen.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation mit Disputation</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> <li>• regelmäßige und aktive Teilnahme an der Gruppenarbeit und den Reflexionsgesprächen</li> </ul>				
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Note</li> </ul>				
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. Dirk Burdinski</u>, Lehrende der Fakultät</li> </ul>				

10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Dateien zur Projektwoche I im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Burghardt: Einführung in Projektmanagement, Publicis Corporate Publishing (2013).</li><li>• B. Hobel, S. Schütte: GABLER BUSINESS-WISSEN A-Z Projektmanagement, Gabler Verlag / Springer Fachmedien, Wiesbaden (2006) [e-book].</li><li>• B. Biafore: Grundlagen des Projektmanagements: Prinzipien für effizientes Projektmanagement vom Start bis zum Abschluss, video2brain, Graz (2015) [e-book, Videotutorial].</li><li>• K. Blanchard, P. Grazier, A. Randolph: Go Team! Teamarbeit auf höchstem Niveau, Gabal Verlag (Business-Reihe), Offenbach (2010) [e-book].</li></ul>
----	--



<b>Physikalische Chemie I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.1	150 h	5 LP	2. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende physikalisch-chemische Ansätze beschreiben und diese auf konkrete Fragestellungen anwenden.</li> <li>• einfache physikalisch-chemische Probleme analysieren und erste logische Schlussfolgerungen ziehen.</li> <li>• grundlegende physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten benennen.</li> <li>• zu gegebenen Rahmenbedingungen passende Formelbeziehungen aufzeigen und einfache eigene Berechnungen durchführen.</li> <li>• ihre Rechenergebnisse auf Plausibilität untersuchen und diese entsprechend bewerten.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Verhalten der Gase <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ideales Gasgesetz, das Verhalten realer Gase und die van-der-Waals'sche Gleichung</li> </ul> </li> <li>• Der 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Begriffe System, Zustandsgröße und Zustandsfunktion</li> <li>○ Wärme, Arbeit und Innere Energie</li> <li>○ Wärmekapazität und Kalorimetrie, Standardbildungsenthalpien</li> <li>○ Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie und thermodynamische Kreisprozesse</li> </ul> </li> <li>• Phasendiagramme und Phasengleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das chemische Potential, Gibbs Regel und Clausius-Clapeyronsche Gleichung</li> <li>○ Kolligative Eigenschaften</li> </ul> </li> <li>• Das Chemische Gleichgewicht <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Freie Reaktionsenthalpie, exotherme und exergone Reaktionen</li> <li>○ Gleichgewichtskonstanten und das Prinzip von Le Chatelier</li> </ul> </li> <li>• Einführung in die Reaktionskinetik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reaktionsordnung und Geschwindigkeitsgesetze</li> <li>○ Temperaturabhängigkeit von K: Aktivierungsenergie</li> </ul> </li> </ul>				

3	<p><b>Lehrformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>
4	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> <li>• Inhaltlich: Bestandene Module „Physik“ und „Mathematik I“</li> </ul>
5	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>
6	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
7	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. B. Glösen</u></li> </ul>
10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. W. Atkins: Physikalische Chemie, ISBN: 978-3-527-33247-2</li> <li>• Th. Engel u. Ph. Reid, .Physikalische Chemie, ISBN: 978-3-8273-7200-0</li> </ul>

<b>Organische Chemie II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.2	210 h	7 LP	2. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
1) Organische Chemie a) Vorlesung mit Übung 4 SWS 2) Bioorganische Chemie a) Vorlesung 2 SWS		6 SWS / 90 h	Vor- und Nachbereitung 120 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihr Verständnis organisch-chemischer Reaktionsprinzipien auf neue Problemstellungen anwenden.</li> <li>• für vorgegebene organisch-chemische Verbindungen (z.B. Wirkstoffe, Feinchemikalien) eigenständig sinnvolle Synthesestrategien/Retrosynthesen entwickeln.</li> <li>• die Strukturen der wichtigsten biologischen Moleküle darstellen und ihre jeweilige Funktion in einer lebenden Zelle erklären.</li> <li>• die wichtigsten Reaktionswege der bedeutendsten Verbindungsklassen sowie die Möglichkeiten und Konsequenzen der Umlagerung organischer Verbindungen beschreiben und analysieren.</li> <li>• ökonomische und ökologische Synthesen komplex aufgebauter Verbindungen planen.</li> <li>• die Strukturen der wichtigsten biologischen Moleküle beschreiben und ihre jeweilige Funktion in einer lebenden Zelle erklären.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>  1) Organische Chemie II <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Reaktionsmechanismen: ionische, polare, radikalische und orbitalkontrollierte (pericyclische) Reaktionen</li> <li>• Chemie der aromatischen Verbindungen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eigenschaften, Synthese und Reaktionen aromatischer Verbindungen</li> <li>○ Eigenschaften, Synthese und Reaktionen heterocyclischer aromatischer Verbindungen</li> </ul> </li> <li>• Selektive Synthesemethoden (Regio-, Chemo- und Stereoselektivität)</li> <li>• Syntheseplanung               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Retrosynthese</li> <li>○ Schutzgruppentechnik</li> </ul> </li> </ul> 2) Bioorganische Chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologisch wichtige Moleküle               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aminosäuren und Proteine, Mono- und Polysaccharide</li> <li>○ Nucleinsäuren, DNA und RNA, Fettsäuren und Lipide</li> <li>○ Einführung in die Naturstoffchemie an ausgewählten Beispielen</li> </ul> </li> <li>• Grundlegender Aufbau und biochemische Funktionsweise lebender Zellen</li> </ul>				

3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> <li>• Inhaltlich: Beständenes Modul „Organische Chemie I“</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfungen (Klausuren) zu den Teilen 1) und 2).</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandene Prüfung zum Modulteil Organische Chemie II (benotet)</li> <li>• Teilleistung 2: Bestandene Prüfung zum Modulteil Bioorganische Chemie (benotet)</li> <li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden. Die Modulnote ist der gewichtete Mittelwert (Gewichtungsfaktoren: Teil 1: 2/3, Teil 2: 1/3) der Noten beider Teilleistungen.</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. M. Leimenstoll</u>, Prof. Dr. U. Schörken</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <p>1) Organische Chemie II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.C. Leimenstoll, <i>Arbeitsbuch Organische Chemie Grundlagen</i>, <b>2013</b></li> <li>• K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2011</b></li> <li>• P.Y. Bruice, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Pearson, München, <b>2011</b></li> <li>• J. Buddrus, B. Schmidt, <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i>, 4. Aufl., DeGruyter, Berlin, <b>2011</b></li> <li>• J. Claydon, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, Oxford, <b>2012</b></li> <li>• C. Schmuck, <i>Basisbuch Organische Chemie</i>, Pearson, München, <b>2013</b></li> </ul> <p>2) Bioorganische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berg, Tymoczko, Stryer: <i>Biochemie</i>, ISBN 978-3-8274-1800-5;</li> <li>• Fuchs: <i>Allgemeine Mikrobiologie</i>, begründet von H.-G. Schlegel, ISBN 978-3-13-444608-1;</li> <li>• Schäfer: <i>Naturstoffe der chemischen Industrie</i>, ISBN 978-3-8274-1614-8</li> </ul>

<b>Mathematik II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.3	150 h	5 LP	2. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fortgeschrittene mathematische Methoden anwenden und Dritten erläutern.</li> <li>• mit mathematischen Hilfsmitteln (z.B. Formelsammlung) umgehen und damit selbständig neue Fragestellungen lösen.</li> <li>• Daten mit passenden statistischen Kenngrößen und graphischen Verfahren beschreiben.</li> <li>• passende Modelle für Daten auswählen und Modellparameter abschätzen.</li> <li>• Methoden der Statistik in einem naturwissenschaftlichen Studium und Arbeitsfeld anwenden.</li> <li>• wissenschaftliche und pseudowissenschaftliche Aussagen kritisch bewerten.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Potenzreihenentwicklung unendliche Reihen, Potenzreihen, Taylor-Reihen</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen Grundlagen, Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung, numerische Lösungsverfahren, Euler-Verfahren</li> <li>• Beschreibende Statistik Skalenniveaus, Kennzahlen, graphische Darstellungen, Binomial- und Normalverteilung</li> <li>• Schließende Statistik/Datenanalyse Schätzungen, Vertrauensintervalle, Hypothesentests, <math>\chi^2</math>-Test, McNemar-Test, T-Test, Regression</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> <li>• Inhaltlich: Beständenes Modul „Mathematik I“</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beständene Modulprüfung</li> </ul>				

7	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. P. Bell, <u>Prof. Dr. R. Hirsch</u></li> </ul>
10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 1+2), Vieweg+Teubner</li> <li>• Körle/Hirsch: Elemente der Mathematik für Pharmazeuten, ISBN: 978-3528072773</li> <li>• Zachmann, Hans Gerhard / Jüngel, Ansgar: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH</li> <li>• Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung, Vieweg+Teubner</li> </ul>

<b>Anorganische Chemie II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.4	150 h	5 LP	2. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften der Haupt- und wichtiger Nebengruppenelemente und deren Verbindungen beschreiben, diese mittels geeigneter Bindungsmodelle erklären sowie entsprechende Synthesewege ableiten.</li> <li>• chemische Reaktionen bekannter Haupt- und Nebengruppenverbindungen voraussagen und begründen, warum alternative Reaktionswege nicht beschränkt werden.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie der Hauptgruppenelemente (E): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edelgase (Vorkommen, Gewinnung, physikalische und chemische Eigenschaften)</li> <li>○ Halogene (Interhalogen-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Verbindungen)</li> <li>○ Chalkogene (Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur, E-H-, E-O-, E-N- und E-Halogen-Verbindungen)</li> <li>○ Pentele (Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, E-H-, E-O-, E-Halogen- und S-N-Verbindungen)</li> <li>○ Tetrele (Kohlenstoff, C-O-, C-S- und C-Halogen-Verbindungen; Silizium, Silane, Kieselsäuren, Silikate; Zinn, Blei und ausgewählte Verbindungen)</li> <li>○ Erdmetalle (Bor, Borane, B-O- und B-Halogen-Verbindungen, Aluminium und ausgewählte Al-Verbindungen)</li> </ul> </li> <li>• Übergangsmetall- und Koordinationschemie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prinzipien der Koordinationschemie</li> <li>○ Koordinationszahl und Struktur</li> <li>○ Komplexbildung und Komplexstabilität</li> <li>○ Komplexverbindungen ausgewählter Liganden</li> <li>○ Koordinative Bindung: Valenzbindungs- und Ligandenfeldtheorien</li> </ul> </li> <li>• Systematisierung in der Haupt- und Nebengruppenchemie</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Dateien der Vorlesung im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Riedel, Janiak: Anorganische Chemie, Verlag: Walter de Gruyter</li><li>• Holleman, Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, Verlag: Walter de Gruyter</li><li>• Steudel: Chemie der Nichtmetalle, Verlag: Walter de Gruyter</li><li>• Housecroft, Sharpe: Anorganische Chemie, Verlag: Pearson Studium</li></ul>



<b>Praktikum Organische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.5	150 h	5 LP	2. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum 3 SWS		3 SWS / 45 h	Vor- und Nachbereitung 105 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die für organisch-chemische Reaktionen typischen Labortechniken anwenden.</li> <li>• Synthesevorschriften erarbeiten und angemessen umsetzen.</li> <li>• organisch-chemische Aufgabenstellungen mittels gefestigter praktischer Fertigkeiten erfolgreich bearbeiten.</li> <li>• Ergebnisse nach vorgegebenen Maßstäben beurteilen und Zusammenhänge herstellen.</li> <li>• in einer Gruppe mitwirken sowie Anregungen und Kritik aufnehmen und äußern.</li> <li>• im Rahmen der Modulinhalte weitgehend selbständig unter Anleitung verantwortungsbewusst arbeiten und das eigene sowie das Handeln anderer einschätzen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung organisch-chemischer Labortechniken</li> <li>• organisch-chemische Reaktionsmechanismen</li> <li>• Reaktionen funktioneller Gruppen</li> <li>• Organische Synthese und Produktisolierung sowie -aufarbeitung</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Anorganische Chemie I Praktikum</li> <li>• Inhaltlich: Beständenes Modul „Organische Chemie I“ (kann als Eingangsprüfung anerkannt werden)</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangsprüfung, eigenständig synthetisierte Präparate, Kolloquien und Versuchsprotokolle.</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beständene Modulprüfung</li> </ul>				

7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Note</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Leimenstoll</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Files des Praktikumsskripts für das Fach im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E. Fanghänel et al. <i>Organikum</i>, 23. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, <b>2009</b></li><li>• <a href="http://www.ioc-praktikum.de/">http://www.ioc-praktikum.de/</a></li><li>• R. Brückner et al. <i>Praktikum Präparative Organische Chemie</i>, Spektrum Verlag, Heidelberg, <b>2008</b></li><li>• M.C. Leimenstoll, <i>Arbeitsbuch Organische Chemie Grundlagen</i>, <b>2013</b></li><li>• K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2011</b></li><li>• P.Y. Bruice, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Pearson, München, <b>2011</b></li><li>• J. Buddrus, B. Schmidt, <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i>, 4. Aufl., DeGruyter, Berlin, <b>2011</b></li><li>• J. Claydon, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, Oxford, <b>2012</b></li><li>• C. Schmuck, <i>Basisbuch Organische Chemie</i>, Pearson, München, <b>2013</b></li></ul>

<b>Physikalische Chemie II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.1	150 h	5 LP	3. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• über fortgeschrittene physikalisch-chemische Ansätze diskutieren und sie auf konkrete Fragestellungen anwenden.</li> <li>• komplexe physikalisch-chemische Probleme analysieren und logische Schlussfolgerungen ziehen.</li> <li>• vielfältige physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten benennen.</li> <li>• Sachverhalte auf ihre physikalisch-chemischen Rahmenbedingungen hin untersuchen, passende Formelbeziehungen aufstellen und umfangreiche eigene Berechnungen durchführen.</li> <li>• ihre Rechenergebnisse auf Plausibilität untersuchen, einschätzen und interpretieren.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fundamentalgleichungen</li> <li>○ Eigenschaften von Mischungen</li> <li>○ Gleichgewichtselektrochemie</li> </ul> </li> <li>• Wechselwirkungen zwischen Molekülen</li> <li>• Bewegungen von Molekülen / Transporteigenschaften</li> <li>• Reaktionskinetik</li> <li>• Ausgewählte Themen aus der Molekülspektroskopie</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> <li>• Inhaltlich: Bestandene Module „Physikalische Chemie I“, „Mathematik I“ und „Mathematik II“</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>				

7	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. B. Glösen</u></li> </ul>
10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. W. Atkins: Physikalische Chemie, ISBN: 978-3-527-33247-2</li> <li>• Th. Engel u. Ph. Reid, .Physikalische Chemie, ISBN: 978-3-8273-7200-0</li> </ul>

<b>Verfahrenstechnik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.2	150 h	5 LP	3. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten mechanischen und thermischen Trennverfahren zuordnen und erklären.</li> <li>• Methoden zur Stoff- und Wärmebilanzierung von Trennverfahren anwenden.</li> <li>• Druckverhältnisse in chemischen Anlagen berechnen.</li> <li>• die Leistung von Trennverfahren charakterisieren.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidmechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gesetz von Pascal</li> <li>○ Gesetz von Bernoulli</li> </ul> </li> <li>• Stoff- und Wärmetransport <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stoffdiffusion und Wärmeleitung</li> <li>○ Konvektion</li> </ul> </li> <li>• Thermische Trennverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verdampfen</li> <li>○ Trocknen</li> <li>○ Rektifikation</li> <li>○ Extraktion</li> <li>○ Absorption</li> <li>○ Adsorption</li> <li>○ Trocknung</li> </ul> </li> <li>• Mechanische Trennverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sedimentation und Zentrifugation</li> <li>○ Filtration</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> </ul>				

5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schriftliche Prüfung (Klausur)</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li></ul> Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage): <ul style="list-style-type: none"><li>• Stieß, Matthias: Mechanische Verfahrenstechnik (Band 1 und 2), Springer</li><li>• Vauck, Wilhelm / Müller, Hermann: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Wiley-VCH</li><li>• Müller, Walter: Mechanische Grundoperationen und ihre Gesetzmäßigkeiten, Oldenbourg</li><li>• B. Lohrengel, Einführung in der thermischen Trennverfahren, Oldenbourg-Verlag, München, 2007.</li><li>• Behr, D.W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.</li><li>• M. Jakubith, Chemische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim.</li><li>• M. Jakubith, Grundoperationen und chemische Reaktionstechnik, Wiley-VCH, Weinheim.</li><li>• J. Gmehling, A. Brehm: Grundoperationen (Lehrbuch der Technischen Chemie Band 2), ISBN 3-13-87401-3, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.</li></ul>

<b>Analytische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.3	150 h	5 LP	3. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prinzipien instrumenteller Analysemethoden beschreiben und letztere entsprechend klassifizieren.</li> <li>• den prinzipiellen Aufbau der gängigen Analysegeräte erklären und analytische Kenngrößen, wie Nachweisgrenze, Auflösung, Reproduzierbarkeit etc. zu diesen in Beziehung setzen.</li> <li>• geeignete Methoden zur Lösung gegebener analytischer Aufgabenstellungen auswählen und deren Vor- und Nachteile hinsichtlich der konkreten Aufgabenstellung gegeneinander abwägen.</li> <li>• gegebene analytische Messdaten analysieren und hieraus entsprechende Analyseergebnisse ableiten.</li> <li>• die Bedeutung analytischer Methoden in der industriellen Praxis mittels relevanter Beispiele illustrieren.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Methoden der Analytik <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ z.B. Farb- und Fällungsreaktionen, Titrationsen</li> </ul> </li> <li>• Aufnahme, Verarbeitung, Aus- und Bewertung analytischer Messdaten</li> <li>• Elektrochemische Analyseverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elektrogravimetrie, Konduktometrie, Coulometrie, Potentiometrie, Voltmetrie, Biamperometrie</li> </ul> </li> <li>• Allgemeiner Aufbau von Spektrometern</li> <li>• Schwingungsspektroskopie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Infrarot- und Raman-Spektroskopie, Fourier-Transform-Messtechnik</li> </ul> </li> <li>• Elektronen- und Photoelektronen-Spektroskopie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ UV/Vis-Spektroskopie, Fluoreszenz- und Phosphoreszenz-Spektroskopie, AAS, AES, AFS</li> </ul> </li> <li>• Chromatographie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ DC/Säulen-LC/Ionenaustauscher; HPLC, GC</li> </ul> </li> <li>• Massenspektrometrie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Prinzipien, Ionisierungstechniken, Kopplungstechniken: z.B. GC-MS, HPLC-MS</li> </ul> </li> <li>• Kernresonanzspektroskopie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Prinzipien, NMR-Techniken, Anwendungen</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				

4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formal: Keine</li><li>• Inhaltlich: Bestandene Module „Allgemeine Chemie“ und „Anorganische Chemie I“</li></ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>, Dr. S. Klanck</li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Dateien der Vorlesung im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Otto: Analytische Chemie, Verlag: Wiley-VCH</li><li>• Schwedt: Analytische Chemie - Grundlagen, Methoden und Praxis, Verlag: Wiley-VCH</li><li>• Cammann: Instrumentelle Analytische Chemie - Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Verlag: Springer</li><li>• Skoog, Leary: Instrumentelle Analytik - Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Verlag: Springer</li></ul>



<b>Praktikum Physikalische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.4	210 h	7 LP	3. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum 3 SWS b) Seminar 2 SWS		5 SWS / 75 h	Vor- und Nachbereitung 135 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig thermodynamische Phänomene untersuchen.</li> <li>• Phasengleichgewichte und bestimmte Gleichgewichtskonstanten experimentell analysieren.</li> <li>• kolligative Eigenschaften sowie die Oberflächenspannung zur Stoffanalyse einsetzen.</li> <li>• durchgeführte Experimente im Team analysieren, bewerten und dokumentieren.</li> <li>• Softwareanwendungen zur Aufnahme, Verarbeitung, Auswertung, Dokumentation und Verwaltung wissenschaftlich-technischer Daten einsetzen.</li> <li>• Datenbanken zur Recherche und Analyse chemischer Informationen nutzen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideale und reale Gase</li> <li>• Thermodynamische Untersuchungen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wärmekapazität und Kalorimetrie, Standardbildungs- und -reaktionsenthalpien</li> </ul> </li> <li>• Gleichgewichtskonstanten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Komplexbildungskonstante über Titration und Leitfähigkeit</li> <li>○ Löslichkeitsprodukt und Dissoziationsgleichgewicht</li> </ul> </li> <li>• Phasendiagramme und Phasengleichgewichte von binären Mischungen</li> <li>• Kolligative Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Siedepunktserhöhung und Gefrierpunktserniedrigung, Osmose und Dialyse</li> </ul> </li> <li>• Reaktionskinetik, Temperaturabhängigkeit von K, Aktivierungsenergie</li> <li>• Untersuchungen zu Oberflächenspannung, CMC und Kontaktwinkelmessung</li> <li>• Einführung in Microsoft Office <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendungsspektrum und Unterschiede der enthaltenen Programmmodule</li> <li>○ Microsoft Word für die Erstellung wissenschaftlicher und technischer Dokumente</li> <li>○ Microsoft Excel für technische und wissenschaftliche Anwendungen</li> <li>○ Microsoft Access</li> <li>○ Grundlegende Prinzipien, Datenbankstruktur, Anwendungsoberflächen</li> </ul> </li> <li>• Chemisch-graphische Software-Anwendungen (z.B. ChemDraw, DS Viewer)</li> <li>• Programmierung mit allgemeiner (imperativer) Programmiersprache, (z. B. Python)</li> <li>• Grundlagen und Programmierung relationaler Datenbanken</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Datenbanken             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ z.B. SciFinder, Cambridge Structural Database, Brookhaven <i>PDB</i>, Spektrendatenbanken</li> </ul> </li> <li>• Literaturdatenbanken z.B. Scopus, Pubmed, Web of Knowledge, Espacenet</li> </ul>
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> <li>• Seminaristischer Unterricht</li> </ul>
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Physik Praktikum</li> <li>• Inhaltlich: Beständenes Modul „Physikalische Chemie I“</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolloquien, Versuchsprotokolle und praktische Prüfung.</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> <li>• Teilleistung 2: Bestandene Seminarprüfung (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> <li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Note</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. P. Bell, Prof. Dr. B. Glösen, Hr. Lonien (Lehrbeauftragter)</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files des Praktikumsskripts für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. W. Atkins: Physikalische Chemie, ISBN: 978-3527315468</li> <li>• Th. Engel u. Ph. Reid, .Physikalische Chemie, ISBN: 978-3868940398</li> </ul>

<b>Praktikum Analytische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.5	240 h	8 LP	3. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum 3 SWS b) Seminar 2 SWS		5 SWS / 75 h	Vor- und Nachbereitung 165 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sicher in einem instrumentell-analytischen Labor arbeiten, mögliche Gefahren selbstständig erkennen und diese abstellen.</li> <li>• analytische Proben vorbereiten und mit gängigen instrumentellen Analysegeräte reproduzierbare Analyseergebnisse erarbeiten, wobei sie Einzelergebnisse kombinieren und wissenschaftlich bewerten.</li> <li>• die theoretischen Grundlagen der eingesetzten Analysemethoden beschreiben und die Methoden hinsichtlich ihres Anwendungsspektrums miteinander vergleichen.</li> <li>• analytische Kenngrößen, wie Nachweisgrenze, Auflösung und Reproduzierbarkeit, ermitteln und mittels praktischer Beispiele illustrieren.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klassische Analysemethoden <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ z.B. Volumetrie, Gravimetrie (ggf. mehrstufig)</li> </ul> </li> <li>• Maßanalyse mit elektrochemischer Indikation <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ z.B. Säure-Base-Titration, KARL-FISCHER-Titration</li> </ul> </li> <li>• Elektrochemische Analyseverfahren</li> <li>• Elektronenanregungsspektroskopie</li> <li>• Schwingungsspektroskopie</li> <li>• Chromatographie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ z.B. Dünnschichtchromatographie, Flashchromatographie, Gaschromatographie, HPLC</li> </ul> </li> <li>• Massenspektrometrie</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Praktikumsversuche in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> <li>• Praktikumsbegleitendes Seminar, ggf. Kurzreferate</li> </ul>				

4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Anorganische Chemie I Praktikum</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolloquien und Versuchsprotokolle, Präsentation mit Disputation</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> <li>• Teilleistung 2: Bestandene Seminarprüfung (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> <li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Note</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>, Dr. A. Schüren</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Dateien des Praktikums skripts im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jander, Jahr: Maßanalyse, Verlag: Walter de Gruyter</li> <li>• Otto: Analytische Chemie, Verlag: Wiley-VCH</li> <li>• Schwedt: Analytische Chemie - Grundlagen, Methoden und Praxis, Verlag: Wiley-VCH</li> </ul>

<b>Fakultatives Praxissemester</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
FP	900 h	30 LP	4. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		825 h	Vor- und Nachbereitung 75 h	1 Studierender	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsprozesse innerhalb der organisatorischen Strukturen und Abläufe des betreuenden Unternehmens kooperativ planen und eigenständig oder im Team unter den veränderlichen Bedingungen der Unternehmenspraxis zur Erreichung der Projektziele mit gestalten.</li> <li>Ihre weitere Entwicklung durch Reflexion der Bedeutung persönlicher und fachlicher Kompetenzen für die Berufspraxis nach Ihren Neigungen und Zielen planen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Praktische und theoretische Bearbeitung von Themen, die in inhaltlichem Zusammenhang mit der Technischen Chemie stehen.</li> <li>Das Praxissemester muss in Zusammenarbeit mit externen Firmen bzw. Einrichtungen außerhalb der Hochschule durchgeführt werden.</li> <li>Die Lerninhalte und Aufgabenstellungen werden individuell vor Beginn des Praxissemesters mit der/dem betreuenden Mentorin/Mentor definiert und in einem Learning Agreement festgelegt.</li> <li>Im Praxissemester sollen die Studierenden studiengangadäquate, berufsqualifizierende Tätigkeiten zur Vorbereitung auf das künftige Berufsfeld ausüben.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum in Zusammenarbeit mit externen Betrieben bzw. Einrichtungen außerhalb der Hochschule, die Themen bearbeiten, die für die Technische Chemie relevant sind.</li> <li>Begleitung des Praxissemesters durch die/den Mentorin/ Mentor in Form von Einzelgesprächen und Gruppenveranstaltungen mit dem Ziel <ul style="list-style-type: none"> <li>die Studierenden auf die Tätigkeit im beruflichen Umfeld und die Erstellung des Projektberichts vorzubereiten.</li> <li>den Studierenden bei Bedarf weitere Orientierung zu geben und ggf. bei der Bewältigung von Schwierigkeiten in der Durchführungsphase zu helfen.</li> <li>den Studierenden die Möglichkeit zu geben, Ihre Erfahrungen zu reflektieren und sich mit anderen Studierenden auszutauschen.</li> </ul> </li> <li>Das Verhältnis Kontakt/Selbststudienzeit kann bei gleichbleibendem Workload nach den Erfordernissen des Projektes von den angegebenen Richtwerten abweichen.</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>75 Leistungspunkte (zum Zeitpunkt der Vereinbarung des Learning Agreements)</li> <li>Vorzugsweise im 4. Semester</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lernportfolio (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> </ul>				

6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Note</li> </ul>
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrende der Technischen Chemie</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>

<b>Chemische Prozesskunde I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.1	150 h	5 LP	4. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die zentralen Aufgaben und Vorgehensweisen in der chemischen Verfahrensentwicklung darstellen und erläutern.</li> <li>• die elementaren Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik beschreiben und einfache Regelungskonzepte entwickeln.</li> <li>• wichtige Fragestellungen zur Sicherheits-, Umwelt- und Werkstoffkunde erkennen und einordnen.</li> <li>• die grundlegenden Vorgehensweisen bei Bau oder Änderung von chemischen Anlagen erläutern.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterisierung chemischer Produktionsverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Verfahrensgliederung, Darstellung durch Fließbilder</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Mess- und Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Steuern/Regeln, Reglertypen, Zeitverhalten von Übertragungsgliedern, Messgeräte und Reglerorgane</li> </ul> </li> <li>• Gesichtspunkte für Verfahrensauswahl <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Stoff-, Energie-, Sicherheit-, Umwelt- und Werkstoffaspekte, Reaktortyp, Wirtschaftlichkeit</li> </ul> </li> <li>• Verfahrensentwicklung <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Sicherheitstechnische und toxikologische Daten, Stoff- und Energiebilanzen, Versuchsanlagen, Verfahrensoptimierung, Planung und Bau von Anlagen</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> <li>• Inhaltlich: Beständenes Modul „Verfahrenstechnik“</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beständene Modulprüfung</li> </ul>				

7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. J. Wilkens</u></li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baerns / Behr et al.: Technische Chemie, Wiley-VCH</li> <li>• Reichwein / Hochheimer / Simic: Messen, Regeln und Steuern, Wiley-VCH</li> <li>• Ignatowitz / Fastert: Chemietechnik, Europa-Lehrmittel</li> </ul>



<b>Chemische Prozesskunde II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.2	150 h	5 LP	4. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Strukturen der chemischen Industrie aufzeigen und die Wertschöpfungskette der Produktion von Grundstoffen hin zu Folgeprodukten und Feinchemikalien beschreiben.</li> <li>• geeignete Prozesse (Reaktor, Katalysator, Betriebsbedingungen) produktbezogen auswählen bzw. weiterentwickeln.</li> <li>• ihr erweitertes Fach- und Hintergrundwissen zur Lösung von Fragestellungen aus der Praxis der chemischen Industrie anwenden.</li> <li>• auch wirtschaftliche Aspekte der Chemieproduktion beschreiben und die chemische Industrie im internationalen Umfeld einordnen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Chemieprodukte <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erdöl basierte Grundchemikalien / Crackingprozesse</li> <li>○ Synthesegas auf Basis Gas und Kohle</li> <li>○ Ethylen, Propen und Olefin basierte Zwischenprodukte</li> <li>○ Halogenierte Aliphaten und Aromaten, Polymere und Tenside</li> </ul> </li> <li>• Anorganische Grundstoffe, Massen- und Spezialprodukte <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Säuren, Basen, Chlor, technische Gase, Dünger</li> <li>○ Metalle, Edelmetalle, Alkalimetalle, Katalysatoren</li> </ul> </li> <li>• Technische Verfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wirtschaftlichkeit von Produktionsanlagen und Produktionsverfahren</li> <li>○ Verfahrensauswahl (Rohstoffe, Energie, Nebenprodukte)</li> <li>○ Aspekte der Verfahrensentwicklung</li> </ul> </li> <li>• Die chemische Industrie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vernetzung in der chemischen Industrie, Chemieparks, Verbundstandorte</li> <li>○ Die deutsche chemische Industrie / Chemieproduktion weltweit</li> <li>○ Optional Exkursion zu ausgewählten chemischen Produktionsanlagen</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				

4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formal: Keine</li></ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Eisenacher</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ulfert Onken, Arno Behr: Chemische Prozesskunde; ISBN 3-13-687601-6;</li><li>• Büchner, Schliebs, Winter, Büchel: Industrielle Anorganische Chemie, ISBN 3-527-26572-4;</li><li>• K. Weisseremel, H.-J. Arpe: Industrielle Organische Chemie, ISBN 3-527-26731-X;</li><li>• H.A. Wittcoff, B.G. Reuben, J.S. Plotkin: Industrial Organic Chemicals, ISBN 0-470-5374-34</li><li>• Mouljin, Makkee, van Diepen: Chemical Process Technology; ISBN 978-0-471-63062-3;</li><li>• Green, Wittcoff: Organic Chemistry Principles &amp; Industry Practice; ISBN 978-3-527-30289-5</li></ul>

**Module 4.3, 4.4 und 5.5– siehe Teil 2 „Schwerpunktmodule“**

**Modul 4.5 – siehe Teil 3 „Schlüsselqualifikationen“**

<b>Chemische Reaktionstechnik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.1	180 h	6 LP	5. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 5 SWS		5 SWS / 75 h	Vor- und Nachbereitung 105 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Typen von chemischen Reaktoren und deren Eigenschaften benennen und einander gegenüberstellen.</li> <li>• ausgewählte chemische Reaktionen mittels geeigneter Geschwindigkeitsansätze charakterisieren.</li> <li>• grundlegende Methoden und Herangehensweisen zur Lösung reaktionstechnischer Aufgabenstellungen anwenden und erläutern.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Stöchiometrie, Thermodynamik und Reaktionskinetik</li> </ul> </li> <li>• Stoff- und Wärmebilanzen</li> <li>• Verweilzeitverhalten <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Experimentelle Bestimmung</li> <li>◦ Modelle für ideale und nichtideale Reaktoren</li> </ul> </li> <li>• Isotherme und nichtisotherme ideale Reaktoren für Homogenreaktionen</li> <li>• Grundlagen heterogener Reaktionssysteme</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> <li>• Inhaltlich: Bestandene Module „Mathematik I“, „Mathematik II“, „Physikalische Chemie I“ und „Physikalische Chemie II“</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>				
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. J. Wilkens</u></li> </ul>
10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller-Erlwein, Erwin: Chemische Reaktionstechnik, Vieweg+Teubner</li> <li>• Hertwig, Klaus / Martens, Lothar: Chemische Verfahrenstechnik, Oldenbourg</li> <li>• Emig, Erwin / Klemm, Elias: Technische Chemie, Springer</li> <li>• Hagen, Jens: Chemiereaktoren, Wiley-VCH</li> </ul>

<b>Wahlmodul</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.2	150 h	5 LP	5. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erwerben neue bzw. erweitern ihre Kompetenzen in einem Bereich ihrer Wahl der Technischen Chemie.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können das Modul nach eigenen Präferenzen gestalten, wobei das Folgende zu beachten ist. Das Modul kann auch an einer anderen Fakultät oder einer anderen Hochschule als der TH Köln absolviert werden. Empfohlen wird, die Modulwahl so zu treffen, dass Kompetenzen erworben werden (fachspezifische, methodische und/oder Sprachkompetenzen), die dem für den Studiengang beschriebenen Studienziel dienen. Das Modul soll inhaltlich im Zusammenhang mit der Technischen Chemie stehen.</li> <li>Über die Anerkennung von im Rahmen des Wahlmoduls erbrachten Leistungen entscheidet grundsätzlich der Prüfungsausschuss auf Antrag. Der Prüfungsausschuss veröffentlicht eine regelmäßig aktualisierte Liste mit grundsätzlich anerkannten Modulen der TH Köln und anderer Hochschulen. In allen anderen Fällen wird empfohlen, die Möglichkeit einer Anerkennung vor der Modulwahl mit dem Prüfungsausschuss abzuklären und diese in Form eines Learning Agreements festzuschreiben.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängig vom gewählten Modul</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängig vom gewählten Modul</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nachweis über die bestandene Modulprüfung und über die erreichte Note im gewählten Modul</li> </ul>				
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>				
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>				
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängig vom gewählten Modul</li> </ul>				
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abhängig vom gewählten Modul</li> </ul>				

<b>Projektwoche II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.6	30 h	1 LP	5. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt 0,5 SWS		0,5 SWS / 8 h	22 h	5 Studierende je Projekt	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interdisziplinäre Lösungsansätze für sozial-innovative Fragestellungen entwickeln, indem sie miteinander kommunizieren und eine gemeinsame Sprache finden, andere Perspektiven wahrnehmen, analysieren und verstehen (Synergien erzeugen), Sichtweise, Sprache und Methodik der eigenen Disziplin reflektieren sowie die Sichtweise, Sprache und Methodik anderer Disziplinen kennen und bewerten lernen und die Gesamtaufgabe in Arbeitspakete gliedern und nach den Regeln des Projektmanagements bearbeiten, mit dem Ziel die Studierenden erkennen zu lassen, dass sie aufgrund der Komplexität der Themen mit der eigenen Fachlichkeit an Grenzen stoßen und sich so des Mehrwerts der Interdisziplinarität zum Transfer in spätere Fragestellungen bewusst werden sowie die eigene Position in interdisziplinärer Zusammenarbeit erkennen und artikulieren können.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bearbeitung eines interdisziplinären Projektes in Gruppenarbeit anhand von vorgegebenen Aufgabenstellungen, die von den beteiligten Lehrenden fakultätsübergreifend gemeinsam formuliert werden. Die Studierenden arbeiten selbstständig nach dem Ansatz des „Problem-Based Learning“ und werden dabei nach Absprache durch die jeweiligen Aufgabenstellenden unterstützt.</li> <li>Am Ende der Projektwoche präsentieren die Studierenden ihre Arbeitsergebnisse in Form von Kurzvorträgen und selbst gestalteten Postern im Rahmen einer gemeinsamen Abschlussveranstaltung.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektarbeit in einem Projektteam</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formal: Projektwoche I</li> <li>Inhaltlich: Die Module der Semester 1 bis 3 sollten bestanden sein</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektbericht und Präsentation</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>bestandene Modulprüfung</li> <li>regelmäßige und aktive Teilnahme an der Gruppenarbeit und den Reflexionsgesprächen</li> </ul>				
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>				

8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Note</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u></li> </ul>
10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Dateien zur Projektwoche II im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Burghardt: Einführung in Projektmanagement, Verlag: Publicis Corporate Publishing</li> <li>• B. Hobel, S. Schütte: GABLER BUSINESS-WISSEN A-Z Projektmanagement, Gabler Verlag / Springer Fachmedien, Wiesbaden (2006) [e-book].</li> <li>• B. Biafore: Grundlagen des Projektmanagements: Prinzipien für effizientes Projektmanagement vom Start bis zum Abschluss, video2brain, Graz (2015) [e-book, Videotutorial].</li> <li>• K. Blanchard, P. Grazier, A. Randolph: Go Team! Teamarbeit auf höchstem Niveau, Gabal Verlag (Business-Reihe), Offenbach (2010) [e-book].</li> </ul>



**Module 5.3, 5.4 und 5.5 siehe Teil 2 „Schwerpunktmodule“**

**Modul 4.5 – siehe Teil 3 „Schlüsselqualifikationen“**

<b>Praxisprojekt</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
6.1	450 h	15 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		300 h	Vor- und Nachbereitung 150 h	1 Studierender	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig ein Projekt nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten bearbeiten.</li> <li>• Arbeitsprozesse kooperativ und fachübergreifend planen und gestalten sowie diese unter umfassender Einbeziehung von Handlungsalternativen aus fachlich benachbarten Bereichen beurteilen.</li> <li>• komplexe Sachverhalte strukturiert und zielgerichtet darstellen.</li> <li>• die Arbeitsziele bewerten, selbstgesteuert verfolgen und verantworten sowie Konsequenzen für die Arbeitsprozesse im Team ziehen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische und theoretische Bearbeitung eines Projekts, das in inhaltlichem Zusammenhang mit der Technischen Chemie steht.</li> <li>• Das Projekt kann in der beruflichen Praxis in Zusammenarbeit mit Partnern durchgeführt werden, aber auch als Projekt am Fachbereich. Die Projektphase findet in enger Abstimmung mit dem betreuenden Lehrenden statt.</li> <li>• Die Lerninhalte und Aufgabenstellungen werden individuell vor Beginn der Projektphase definiert und festgelegt. In der Projektphase sollen die Studierenden studiengangadäquate berufsqualifizierende Tätigkeiten zur Vorbereitung auf das künftige Berufsfeld ausüben.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektarbeit, ggf. innerhalb eines Projektteams.</li> <li>• Praktikum, üblicherweise in Zusammenarbeit mit einem Betrieb oder einer Forschungsgruppe, die Themen bearbeiten, die für die Technische Chemie relevant sind.</li> <li>• Das Verhältnis Kontakt-/Selbststudienzeit wird, bei gleichbleibendem Workload, in einem Learning Agreement definiert und kann nach den Erfordernissen des Projektes von den angegebenen Richtwerten abweichen.</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Prüfungsordnung</li> </ul>				

5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Projektbericht</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lehrende der Technischen Chemie</li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eid, Michael; Gollwitzer, Mario; Schmitt, Manfred (2010): Statistik und Forschungsmethoden. Lehrbuch; mit Online-Materialien. 1. Aufl. Weinheim [u.a.]: Beltz.</li><li>• Hug, Theo (2010): Empirisch forschen. Die Planung und Umsetzung von Projekten im Studium. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.</li><li>• Sandberg, Berit (2013): Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. 2., aktualisierte Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.</li><li>• Sesink, Werner (2012): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Mit Internet, Textverarbeitung, Präsentation, E-Learning, Web2.0. 9., aktual. Aufl. München: Oldenbourg.</li><li>• Heesen, Bernd. Wissenschaftliches Arbeiten. Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium (2009). 1. Aufl. Heidelberg, Neckar: Springer Berlin.</li><li>• Ebel, Hans F. (2011): Bachelor-, Master- und Doktorarbeit - Anleitung für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Weinheim.</li></ul>

<b>Bachelorarbeit</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
6.2	360 h	12 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		240 h	Vor- und Nachbereitung 120 h	1 Studierender	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerhalb einer vorgegebenen Frist eine individuell abgestimmte, praxisorientierte Aufgabe aus ihrem Schwerpunkt- bzw. Fachgebiet sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien und entsprechend den Erfordernissen des Studiengangs Technische Chemie mit gestalterischen Methoden selbständig bearbeiten.</li> <li>• geeignete wissenschaftliche Methoden zur Lösung praktischer Probleme in der Chemie auswählen und anwenden.</li> <li>• in Expertenteams verantwortlich arbeiten.</li> <li>• komplexe fachspezifische Probleme und Lösungen gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und mit ihnen weiterentwickeln.</li> <li>• eigenständig Ziele für Arbeitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige Leistung im Gebiet der Angewandten Naturwissenschaften, insbesondere der Technischen Chemie oder fachnahen Bereichen, mit einer theoretischen, experimentellen, synthetischen, analytischen und/oder technischen Aufgabenstellung, sowie einer nach wissenschaftlichen Regeln dazu abgefassten Beschreibung und Erläuterung einer Lösungsstrategie.</li> <li>• In fachlich geeigneten Fällen kann sie eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein.</li> <li>• Sie soll einen praktischen Bezug zum Studiengang Technische Chemie haben.</li> <li>• Besonders unterstützt wird, dass die Bachelorarbeit bei entsprechender Vereinbarung und Betreuung durch Hochschule und Projektpartner in einem Industriebetrieb durchgeführt wird.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständige praxisorientierte Projektarbeit aus allen Bereichen der Angewandten Naturwissenschaften, vorzugsweise aus der Technischen Chemie und einer ihrer wählbaren Schwerpunktrichtungen.</li> <li>• Die Bachelorarbeit wird in der Regel in der Hochschule oder in einem in- oder ausländischen Unternehmen oder Forschungsinstitut angefertigt, welches einen den Studienzielen entsprechenden Arbeitsplatz anbietet.</li> <li>• Während der Bachelorarbeit werden die Studierenden durch mindestens eine Professorin oder einen Professor aus dem Studiengang betreut, die oder der auch anleitet und die Abschlussarbeit beurteilt.</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Prüfungsordnung</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektbericht (Bachelorarbeit)</li> </ul>				

6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siehe Prüfungsordnung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siehe Prüfungsordnung</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. R. Hirsch</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eid, Michael; Gollwitzer, Mario; Schmitt, Manfred (2010): Statistik und Forschungsmethoden. Lehrbuch; mit Online-Materialien. 1. Aufl. Weinheim [u.a.]: Beltz.</li><li>• Hug, Theo (2010): Empirisch forschen. Die Planung und Umsetzung von Projekten im Studium. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.</li><li>• Sandberg, Berit (2013): Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. 2., aktualisierte Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.</li><li>• Sesink, Werner (2012): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Mit Internet, Textverarbeitung, Präsentation, E-Learning, Web2.0. 9., aktual. Aufl. München: Oldenbourg.</li><li>• Heesen, Bernd. Wissenschaftliches Arbeiten. Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium (2009). 1. Aufl. Heidelberg, Neckar: Springer Berlin.</li><li>• Ebel, Hans F. (2011): Bachelor-, Master- und Doktorarbeit - Anleitung für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Weinheim.</li></ul>

<b>Bachelorseminar</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
6.3	90 h	3 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Seminar 2 SWS		2 SWS / 30 h	Vor- und Nachbereitung 60 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	Die Studierenden können				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>wissenschaftliche Arbeiten recherchieren und inhaltlich aus- und bewerten.</li> <li>Fachdiskussionen führen und ihre Auffassungen wissenschaftlich begründet vertreten.</li> <li>Fachvorträge klar strukturieren und in einem vorgegebenen Zeitrahmen präsentieren.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentation, Diskussion, Bewertung und Präsentation wissenschaftlicher Fragestellungen und Ergebnisse</li> <li>Aktuelle Ergebnisse aus Praxisprojekt und/oder Bachelorarbeit.</li> <li>Trends in Industrie und Forschung der Technischen Chemie</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seminar mit Gruppenarbeit</li> <li>Präsentationen mit Gruppendiskussionen</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>siehe Prüfungsordnung unter „Zulassung zu Modulprüfungen“</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein bewerteter Fachvortrag</li> <li>Beiträge zu aktuellen Seminarthemen in Wort und/oder Schrift</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>bestandene Modulprüfung</li> <li>aktive Teilnahme am Seminar unter Einbringung von Diskussionsbeiträgen</li> </ul>				
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>				
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>				
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>wird noch bekannt gegeben</li> </ul>				

10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
----	---

## **Teil 2 – Schwerpunktmodule und Wahlpflichtmodule**



## Schwerpunktbereiche im Studiengang Technische Chemie

Schwerpunkt- bereich	Modul	Name	ECTS	SWS
Technische Chemie				
	S1.1	Spezielle Verfahrenstechnik	5	4
	S1.2	Industrielle Synthesechemie & Prozessanalytik	5	4
	S1.3	Praktikum Technische Chemie	12	8
Technische Biochemie				
	S2.1	Biochemie	5	4
	S2.2	Bioverfahrenstechnik	5	4
	S2.3	Praktikum Technische Biochemie	12	8
Material- und Polymerchemie				
	S3.1	Material- und Grenzflächenchemie	5	4
	S3.2	Polymer- und Kolloidchemie	5	4
	S3.3	Praktikum Material- und Polymerchemie	12	8

<b>Spezielle Verfahrenstechnik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S1.1	150 h	5 LP	5. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	57 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Leistung von Wärmetauschern charakterisieren.</li> <li>• physikalische Grundlagen zur Auslegung von thermischen Verfahren erklären.</li> <li>• geeignete thermische Verfahren auswählen und planen.</li> <li>• die Arbeitsweise von Pumpen beschreiben.</li> <li>• Pumpen für chemische Anlagen den Anforderungen entsprechend planen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeaustauscher               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wichtigste Typen</li> <li>○ K-Wert</li> </ul> </li> <li>• Verdampfen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Siedepunkterniedrigung</li> <li>○ Mehrfachverdampfer</li> </ul> </li> <li>• Rektifikation               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ideale und nicht ideale Mischungen</li> <li>○ McCabe &amp; Thiel Methode</li> </ul> </li> <li>• Gasabsorption               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bilanzlinien</li> <li>○ Theoretische Trennstufen</li> </ul> </li> <li>• Flüssig-Flüssig-Extraktion               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ternäre Diagramme</li> <li>○ Diskontinuierliche Extraktion</li> <li>○ Kontinuierliche Extraktion</li> </ul> </li> <li>• Pumpen- und Anlagenkennlinien               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Druckverluste in Rohrleitungen</li> <li>○ Kennlinien und Betriebspunkt</li> <li>○ NPSH-Wert</li> </ul> </li> </ul>				

3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u></li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stieß, Matthias: Mechanische Verfahrenstechnik (Band 1 und 2), Springer</li> <li>• Vauck, Wilhelm / Müller, Hermann: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Wiley-VCH</li> <li>• Müller, Walter: Mechanische Grundoperationen und ihre Gesetzmäßigkeiten, Oldenbourg</li> <li>• B. Lohrengel, Einführung in der thermischen Trennverfahren, Oldenbourg-Verlag, München, 2007.</li> <li>• Behr, D.W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.</li> <li>• M. Jakubith, Chemische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim.</li> <li>• M. Jakubith, Grundoperationen und chemische Reaktionstechnik, Wiley-VCH, Weinheim.</li> <li>• J. Gmehling, A. Brehm: Grundoperationen (Lehrbuch der Technischen Chemie Band 2), ISBN 3-13-87401-3, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.</li> </ul>

<b>Industrielle Synthesechemie und Prozessanalytik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S1.2	150 h	5 LP	6. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
1) Industrielle Synthesechemie a) Vorlesung mit Übung 2 SWS 2) Prozessanalytik a) Vorlesung mit Übung 2 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	57 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Reaktionsgeschwindigkeit und die Effizienz katalysierter Reaktionen berechnen, wobei sie den zugrundeliegenden reaktionskinetischen Ansatz selbst herleiten.</li> <li>• homogen- und heterogen katalysierte Prozesse hinsichtlich einzelner Reaktionsschritte analysieren.</li> <li>• Geeignete Techniken und Methoden der stoffspezifischen Analyse zur Prozessoptimierung im Forschungslabor und in großtechnischen Produktionsbetrieben ermitteln</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	1) Industrielle Synthesechemie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Katalysatoren der industriellen Synthesechemie</li> <li>• Entwicklung von industrietauglichen Syntheserouten</li> <li>• Synthese von komplexen Kohlenwasserstoffen</li> </ul> 2) Prozessanalytik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Prozessanalytik in industriellen Produktionsprozessen</li> <li>• Prinzipien und Systeme für kontinuierliche und diskontinuierliche Prozessanalysenverfahren</li> <li>• Ausgewählte Beispiele der Prozessoptimierung durch Prozessanalytik</li> <li>• Beurteilung von Analyseergebnissen der Prozessanalytik</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
5	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur)</li> </ul>				
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>				
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Eisenacher</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <p>1) Industrielle Synthesechemie</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M.C. Leimenstoll, <i>Arbeitsbuch Organische Chemie Grundlagen</i></li><li>• K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH</li><li>• P.Y. Bruice, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Pearson</li><li>• J. Buddrus, B. Schmidt, <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i>, DeGruyter</li><li>• J. Claydon, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press</li><li>• C. Schmuck, <i>Basisbuch Organische Chemie</i>, Pearson</li><li>• R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, Springer</li></ul> <p>2) Prozessanalytik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kessler (Hrsg.): <i>Prozessanalytik-Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis</i>, Wiley-VCH</li><li>• Koch, <i>Industrielle Prozessanalytik – Überwachung, Optimierung, Qualitätssicherung, Wirtschaftlichkeit</i>, Springer Verlag</li><li>• Sterner: <i>Chemistry, Health and Environment</i>, Wiley-VCH</li></ul>

<b>Praktikum Technische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S1.3	360 h	12 LP	5. und 6. Semester	jedes Semester	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum 8 SWS		8 SWS / 120 h	Vor- und Nachbereitung 240 h	28 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• vorgegebene Versuche nach Anleitung und in Teamarbeit entwickeln und durchführen.</li> <li>• experimentelle Daten zielgerichtet nach wissenschaftlichen Methoden auswerten problemorientiert interpretieren.</li> <li>• experimentelle Daten und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen in einem strukturierten Versuchsbericht knapp und präzise darstellen.</li> <li>• Versuche zur verfahrenstechnischen Charakterisierung planen und durchführen.</li> <li>• grundlegende Arbeits- und Analysetechniken der Chemischen Reaktionstechnik experimentell anwenden.</li> <li>• Prinzipien der Inline-, Online-, Offline- und Atline-Analysentechniken für die Prozessoptimierung anwenden.</li> <li>• Exemplarisch die Inline-IR und die Online-IC/HPLC oder Online-LC-MS/-LC-MS-MS zur Prozessentwicklung, -kontrolle oder -optimierung einsetzen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>  1) Verfahrenstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rektifikation</li> <li>• Flüssig-Flüssig-Extraktion</li> <li>• Wärmeübertragung (Gleichstrom, Gegenstrom)</li> <li>• Filtration</li> <li>• Rührerkennlinien</li> </ul> 2) Chemische Reaktionstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verweilzeitverteilung für verschiedene kontinuierliche Reaktortypen (Rührkessel, Rührkesselkaskade, Rohrreaktor)</li> <li>• Umsatzbestimmung einer chemischen Reaktion in einem kontinuierlichen Rührkesselreaktor</li> <li>• Thermisches Verhalten eines adiabatischen diskontinuierlichen Rührkessels (Temperatur/Zeit-Verhalten einer exothermen Zersetzungsreaktion; Bestimmung der Reaktionsenthalpie und der kinetischen Parameter)</li> <li>• Bestimmung der Regelparameter eines P und PID-Reglers für eine Temperaturregelstrecke</li> </ul>				

	<p>3) Industrielle Synthesechemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substituierte Aromaten und Folgeprodukte</li> <li>• Monoalkohole und Dirole</li> <li>• Carbonsäuren, Carbonsäureester und Dicarbonsäuren</li> <li>• Asymmetrische Synthesen</li> <li>• Amine und Diamine</li> <li>• Terpene und Steroidgerüste</li> </ul> <p>4) Prozess- und Reaktionsanalytik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In-situ MIR- bzw. NIR-spektroskopische Untersuchung des Vergärungs- bzw. Kompostierungsprozesses oder NIR-spektroskopische Strukturaufklärung im Syntheseprozess</li> <li>• Prozessaufklärung der biologischen Behandlung farbiger und ionischer Produkte mittels Online-HPLC bzw. Online-IC im Bypass</li> <li>• LC-MS-Kontrolle von mikrobiologischen Prozessen aus dem Trink-, Prozess- oder Abwasserbereich</li> <li>• Vergleich der Aussagemöglichkeiten von Schnelltests und Summenparametern mit im Praktikum erzeugten Ergebnissen stoffspezifischer Prozessanalysenverfahren in Reaktionslösungen realer Prozessmatrix</li> </ul>
3	<p><b>Lehrformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Versuchsinhalte im Selbststudium und in Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche ggf. in Kleingruppen</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>
4	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Praktika der Semester 1 bis 3</li> <li>• Inhaltlich: Beständenes Modul „Verfahrenstechnik“</li> </ul>
5	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolloquien und Versuchsprotokolle.</li> </ul>
6	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beständene Modulprüfung</li> </ul>
7	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Note</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. S. Barbe, Prof. Dr. M. Eisenacher , <u>Prof. Dr. J. Wilkens</u></li> </ul>

10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Files der Praktikumsskripte für das jeweilige Fachgebiet im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <p>1) Verfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reschetilowski, Wladimir: Technisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH</li><li>• Patat, Franz / Kirchner, Kurt: Praktikum der Technischen Chemie, de Gruyter</li></ul> <p>2) Chemische Reaktionstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reschetilowski, Wladimir: Technisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH</li><li>• Patat, Franz / Kirchner, Kurt: Praktikum der Technischen Chemie, de Gruyter</li><li>• Müller-Erlwein, Erwin: Chemische Reaktionstechnik, Vieweg+Teubner</li><li>• Reichwein / Hochheimer / Simic: Messen, Regeln und Steuern, Wiley-VCH</li></ul> <p>3) Industrielle Synthesechemie</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M.C. Leimenstoll, <i>Arbeitsbuch Organische Chemie Grundlagen</i>, <b>2013</b></li><li>• K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2011</b></li><li>• P.Y. Bruice, <i>Organische Chemie</i>, 5. Auflage, Pearson, München, <b>2011</b></li><li>• J. Buddrus, B. Schmidt, <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i>, 4. Aufl., DeGruyter, Berlin, <b>2011</b></li><li>• J. Claydon, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, Oxford, <b>2012</b></li></ul> <p>4) Prozess- und Reaktionsanalytik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kessler (Hrsg.): Prozessanalytik-Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis, Wiley-VCH</li><li>• Gottwald, Wolfgang: Instrumentell-analytisches Praktikum, VCH Weinheim</li></ul>
----	---



<b>Biochemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S2.1	150 h	5 LP	5. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	57 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Speicherung und den Fluss der genetischen Information, die Funktionsweise von Enzymen und die grundlegenden katabolen sowie anabolen Stoffwechselwege erklären.</li> <li>• biologische und chemische Zusammenhänge in lebenden Zellen beschreiben und die Vernetzung der biochemischen Vorgänge zusammenhängend darstellen.</li> <li>• prinzipielle Strategien zur Herstellung von Biomolekülen entwerfen und die Bedeutung für die chemische Industrie beispielhaft verdeutlichen.</li> <li>• in Teamarbeit Aufgabenstellungen bearbeiten und die Sachverhalte der Gruppe gegenüber strukturiert darstellen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherung und Fluss der genetischen Information <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Replikation und Reparatur der DNA, DNA Polymerasen</li> <li>○ Transkription der DNA und Translation der RNA, Ribosom-Komplexe</li> </ul> </li> <li>• Enzyme <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enzymkinetik, Michaelis-Menten Gleichung</li> <li>○ Katalytische Mechanismen, aktive Zentren, Cofaktoren</li> <li>○ Enzymklassen</li> </ul> </li> <li>• Stoffwechselwege <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Übersicht der anabolen und katabolen Stoffwechselwege</li> <li>○ Glykolyse, Citratzyklus und oxidative Phosphorylierung</li> <li>○ Photosynthese</li> <li>○ Anabole Stoffwechselwege an ausgewählten Beispielen</li> <li>○ Regulationsmechanismen</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> </ul>				

5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schriftliche Prüfung (Klausur)</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. U. Schörken</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie, ISBN 978-3-8274-1800-5;</li><li>• Voet; Voet; Pratt; Beck-Sickinger; Hahn: Lehrbuch der Biochemie, ISBN 978-3-527-32667-9;</li><li>• Horton, Moran, Scrimgeour, Perry: Biochemie, ISBN-13: 978-3827373120</li><li>• Pollard, Earnshaw: Cell Biology, ISBN 978-3-8274-181-6</li><li>• Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, begründet von H.-G. Schlegel, ISBN 978-3-13-444608-1;</li><li>• Renneberg, Süßbier: Biotechnologie für Einsteiger; ISBN 978-3-8274-2045-9</li></ul>

<b>Bioverfahrenstechnik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S2.2	150 h	5 LP	6. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übung 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	57 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die kinetischen Gesetze für Enzymreaktionen, Zellwachstum und Produktbildung erklären.</li> <li>• Methoden zur Stoff- und Wärmebilanzierung für Bioreaktoren und Enzymreaktoren anwenden.</li> <li>• Reaktoren für biologische Produktionen auslegen</li> <li>• die Leistung von Enzymreaktoren und Bioreaktoren charakterisieren.</li> <li>• die Verfahren zur präparativen Produktaufreinigung beschreiben und Strategien zur Produktaufreinigung entwerfen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bioverfahrenstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe der Reaktionstechnik</li> <li>○ Stoff- und Wärmebilanzierung in der Bioverfahrenstechnik</li> </ul> </li> <li>• Enzymreaktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kinetik enzymatischer Reaktionen</li> <li>○ Wärme- und Stoffbilanzen in Enzymreaktoren</li> <li>○ Auslegung und Charakterisierung von Enzymreaktoren</li> <li>○ Kinetik von Enzymreaktoren mit immobilisierten Enzymen</li> </ul> </li> <li>• Bioreaktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kinetik von Zellwachstum und Produktbildung</li> <li>○ Wärme und Stofftransport in Bioreaktoren</li> <li>○ Auslegung und Charakterisierung von Bioreaktoren</li> <li>○ Begasung von Bioreaktoren <math>kLa</math>-Wert</li> <li>○ Kinetik von Bioreaktoren mit immobilisierten Zellen</li> </ul> </li> <li>• Präparative Methoden zur Produktaufreinigung (Scale-up) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zentrifugation</li> <li>○ Filtration</li> <li>○ Chromatographie</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				

4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u></li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chmiel: Bioprozesstechnik, ISBN 978-3-8274-1607-0</li> <li>• Storhas: Bioverfahrenstwicklung, ISBN 978-3527288663</li> <li>• Storhas: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, ISBN 978-3540670544</li> <li>• GE Handbooks</li> </ul>

<b>Praktikum Technische Biochemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S2.3	360 h	12 LP	5. und 6. Semester	jedes Semester	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum 8 SWS		8 SWS / 120 h	Vor- und Nachbereitung 240 h	28 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende biochemische und mikrobiologische Arbeitstechniken, biotechnologische und molekularbiologische Methoden anwenden</li> <li>• die Prinzipien von Fermentern und Aufarbeitungstechniken zur Isolierung und Reinigung von Biomolekülen beschreiben und diese Geräte problemorientiert selbst nutzen.</li> <li>• Versuche weitgehend selbstständig und nach wissenschaftlichen Methoden in koordinierter Teamarbeit durchführen, protokollieren und auswerten.</li> <li>• ein Laborjournal nach industriellem Standard anfertigen und einen Abschlussbericht nach wissenschaftlichen Kriterien verfassen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemische Arbeitstechniken               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pufferherstellung</li> <li>○ Elektrophoretische Trennung von Proteinen, Proteinbestimmungsmethoden</li> <li>○ Kinetik enzymatischer Reaktionen</li> <li>○ Extraktion und Analytik von (pflanzlichen) Inhaltstoffen wie z.B. Farbstoffen</li> </ul> </li> <li>• Mikrobiologisches Arbeiten               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausstrich von Mikroorganismen (z.B. Saccharomyces) auf Agarplatten</li> <li>○ Medienherstellung, Anzucht und Aufnahme von Wachstumskurven</li> <li>○ Mikroskopie, Zellzahlbestimmung</li> </ul> </li> <li>• Molekularbiologische Methoden               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Polymerase Chain Reaction (PCR)</li> <li>○ Spezifische DNA-Spaltung mit Restriktionsenzymen, Agarosegel</li> </ul> </li> <li>• Bioverfahrenstechnische Arbeiten               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Funktionsweise eines Fermenters &amp; Steriltechnik</li> <li>○ Steuerung und Regelung eines Fermenters</li> <li>○ Durchführung von Fermentationen an ausgewählten Beispielen</li> </ul> </li> <li>• Aufarbeitungstechnologien               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zellabtrennung, Zellaufschluss</li> <li>○ Physikalische Trennverfahren (Membranverfahren, Chromatographie)</li> </ul> </li> </ul>				

3	<p><b>Lehrformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Versuche im Selbststudium</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Auswertung der Versuchsdaten und Ausarbeitung von Berichten nach wissenschaftlichen Kriterien</li> </ul>
4	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Praktika der Semester 1 bis 3</li> </ul>
5	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolloquien und Versuchsprotokolle.</li> </ul>
6	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
7	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Note</li> </ul>
9	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. S. Barbe, <u>Prof. Dr. U. Schörken</u></li> </ul>
10	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleber, Schlee, Schöpp: Biochemisches Praktikum – Methoden für Studium, Praxis, Forschung; ISBN 3-437-35020</li> <li>• Renneberg, Süßbier: Biotechnologie für Einsteiger; ISBN 978-3-8274-2045-9</li> <li>• Steinbüchel, Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum, ISBN: 978-3-642-17702-6</li> <li>• Chmiel: Bioprozesstechnik, ISBN 978-3-8274-1607-0</li> </ul>

<b>Material- und Grenzflächenchemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S3.1	150 h	5 LP	5. Semester	jedes WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übungen 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	57 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Charakterisierung von Materialien und Grenzflächen für eine gegebene Problemstellung wissenschaftlich begründet auswählen.</li> <li>• die makroskopischen Eigenschaften von ausgewählten Stoffen und Grenzflächen sowie deren Änderung durch äußere Einflüsse mittels geeigneter Struktur- und Wechselwirkungsmodelle erklären.</li> <li>• Methoden zur Reinigung, Beschichtung und Strukturierung gegebener Oberflächen auswählen, um diese für ausgewählte technische Anwendungen zu optimieren.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomarer Aufbau von Festkörpern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bindungsarten, Nah- und Fernordnung, Elementarzellen, Bravaisgitter; MILLER-Indizes, Symmetrie im Festkörper</li> </ul> </li> <li>• Röntgenstrukturanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beugung am Kristallgitter, BRAGG'sche Gleichung, Aufnahmeverfahren</li> </ul> </li> <li>• Störungen des atomaren Aufbaus von Festkörpern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gitter- und Strukturdefekte, Versetzungen</li> </ul> </li> <li>• Mechanische Eigenschaften von Materialien <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spannung und Dehnung, Elastizität, Härte, Kriechverformung</li> </ul> </li> <li>• Formverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kaltverformung, Warmverformung, Entspannungsprozesse</li> </ul> </li> <li>• Phasengleichgewichte und Zustandsdiagramme fester Stoffe, Legierungen</li> <li>• Grenzflächenthermodynamik, Grenz- und Oberflächenspannungen, Benetzung</li> <li>• Ausgewählte Oberflächencharakterisierungstechniken <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elektronenmikroskopie, Rastersondenmikroskopie, RÖNTGEN-spektroskopische Verfahren, Beugungsmethoden, Laserscanningmikroskopie</li> </ul> </li> <li>• Reinigung, Modifizierung, Beschichtung und Strukturierung von Oberflächen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Oberflächenfunktionalisierung, Nanostrukturierte Oberflächen</li> <li>○ Selbstorganisation an Ober- und Grenzflächen, Molekülmonoschichten</li> </ul> </li> <li>• Grenzflächenchemie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adsorption, Desorption, Physisorption, Chemisorption</li> <li>○ Grenzflächenaktive Stoffe, Waschmittel und Tenside</li> </ul> </li> </ul>				

3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Seminaristischer Unterricht, Übungen, ggf. Kurzreferate</li><li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li></ul>
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. D. Burdinski, <u>Prof. Dr. B. Glösen</u></li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pdf-Dateien der Vorlesung im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dörfler: Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme, Verlag: Springer</li><li>• G. Lagaly, O. Schulz, R. Zimehl: Dispersionen und Emulsionen, Verlag: Steinkopff</li><li>• Askeland: Materialwissenschaften, Verlag: Spektrum</li><li>• Reissner, Werkstoffkunde für Bachelors, Verlag: Hanser</li></ul>



<b>Polymer- und Kolloidchemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S3.2	150 h	5 LP	6. Semester	jedes SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung mit Übungen 4 SWS		4 SWS / 60 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	57 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Synthese- und Verarbeitungs- bzw. Herstellverfahren von makromolekularen Stoffen sowie von polymeren Fertigteilen darlegen und den direkten Bezug zum Anwendungsfall herstellen.</li> <li>• Zusammenhänge von chemischer Struktur und Eigenschaften polymerer Materialien erklären.</li> <li>• Methoden zur Charakterisierung und Ermittlung der Eigenschaften von Polymeren erläutern und anwenden.</li> <li>• die Bedeutung und das vielfältige Erscheinungsbild von kolloidalen Dispersionen darstellen.</li> <li>• grundlegende Methoden zur Herstellung sowie zur Stabilisierung bzw. Destabilisierung kolloidaler Dispersionen erklären und auswählen.</li> <li>• geeignete analytische Messverfahren zur Charakterisierung von kolloidalen Dispersionen erläutern und auswählen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<p>1) Polymerchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der Makromoleküle <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundbegriffe (Klassifizierung, Nomenklatur, Polymerisationsgrad, Molekulargewicht), Konstitution, Konfiguration, Konformation</li> </ul> </li> <li>• Synthese von Makromolekülen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kettenwachstumsreaktionen, Stufenwachstumsreaktionen</li> </ul> </li> <li>• Reaktionen an Makromolekülen</li> <li>• Polymere mit anorganischen Gruppen</li> <li>• Elastomere und Kautschuke</li> <li>• Charakterisierung von Makromolekülen</li> <li>• Polymerisationstechniken</li> <li>• Polymerlösungen</li> <li>• Polymerschmelzen und polymere Festkörper</li> <li>• Verarbeitung von Polymeren</li> <li>• Verwertung und Recycling von Kunststoffen</li> </ul> <p>2) Kolloidchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatisch stabilisierte Dispersionen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Oberflächenladung, diffuse Ionenschicht, Wechselwirkungen (elektrostatisch, van der Waals), DLVO-Theorie</li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilität elektrostatisch stabilisierter Dispersionen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (Koagulations-)Effekte durch Ionen, pH-Wert, Lösemittel, Scherung und Polymere</li> </ul> </li> <li>• Sonstige Stabilisierungsmechanismen von kolloidalen Systemen</li> <li>• Ausgewählte disperse Kolloidsysteme</li> <li>• Aggregationsverhalten kolloidaler Dispersionen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sedimentation/Filtration, Gelbildung</li> </ul> </li> <li>• Analytische Untersuchungsmethoden von Kolloiden                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Strömungspotential, Zeta-Potential, Stabilitätsmessungen</li> <li>○ Rheologie (Rotations- bzw. Oszillationstests)</li> </ul> </li> </ul>
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Keine</li> <li>• Inhaltlich: Bestandene Module „Organische Chemie I“, „Organische Chemie II“, „Physikalische Chemie I“ und „Physikalische Chemie II“</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein</li> </ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. M. Leimenstoll</u>, Prof. Dr. J. Wilkens</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Vorlesungsfolien für das Fach im Web unter ILIAS</li> </ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <p>1) Polymerchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.D. Lechner et al. <i>Makromolekulare Chemie</i>, Birkhäuser, Basel. 4. Aufl., <b>2010</b></li> <li>• J.M.G. Cowie <i>Chemie und Physik der Polymeren</i>, Vieweg, Braunschweig, <b>1997</b></li> <li>• B. Tiede <i>Makromolekulare Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, 2. Aufl., <b>2005</b></li> <li>• H.G. Elias <i>Makromoleküle</i>, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2010</b></li> <li>• W. Keim <i>Kunststoffe</i>, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2006</b></li> <li>• E. Baur, S. Brinkmann, T.A. Osswald, E. Schmachtenberg <i>Saechtling Kunststoff Taschenbuch</i>, Hanser, München, 30. Ausgabe, <b>2007</b></li> <li>• W. Michaeli et al. <i>Technologie der Kunststoffe</i>, Hanser, München, 3. Aufl., <b>2008</b></li> </ul>

Zusatzliteratur:

- G.W. Ehrenstein *Faserverbund-Kunststoffe*, Hanser, München, 2. Aufl., **2006**
- 2) Kolloidchemie
- Lagaly, G. / Schulz, O. / Zimehl, R.: *Dispersionen und Emulsionen*, Steinkopff
  - Cosgrove, T.: *Colloid Science*, Wiley
  - Mezger, T.: *Das Rheologie Handbuch*, Vincentz Network
  - Hunter, R.: *Foundations of Colloid Science*, Oxford University Press

<b>Praktikum Material- und Polymerchemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
S3.3	360 h	12 LP	5. und 6. Semester	Jedes Semester	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum 8 SWS		8 SWS / 120 h	Vor- und Nachbereitung 240 h	28 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>für gegebene chemisch-technische Anwendungen und nach z.T. selbsterstellten Vorschriften klassische, kolloidale und nanoskalige Werkstoffe aus anorganischen und polymeren Materialien herstellen und verarbeiten sowie deren Material- und Oberflächeneigenschaften charakterisieren und modifizieren.</li> <li>Vorschriften für und Berichte über die Synthese-, Verarbeitung und Charakterisierung relevanter Materialien wissenschaftlich begründet und unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen erstellen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifizierung und Charakterisierung ausgewählter Ober- und Grenzflächen <ul style="list-style-type: none"> <li>Adsorption und Desorption; ober- und grenzflächenaktive Stoffe (z. B. Waschmittel und Tenside, Molekulare Monolagen), Modifizierung von Ober- und Grenzflächen (z. B. Mikro- und Nanostrukturierung, Hydrophobisierung/ Hydrophilisierung)</li> </ul> </li> <li>Synthese und Charakterisierung ausgewählter Materialien <ul style="list-style-type: none"> <li>Beispielsweise poröse Festkörper (z. B. Zeolithe), metallorganische Gerüstmaterialien, organische oder anorganische Nanomaterialien, bioorganische bzw. bioanorganische Materialien (z. B. Liposome)</li> </ul> </li> <li>Synthese, Verarbeitung und Charakterisierung ausgewählter Polymere <ul style="list-style-type: none"> <li>Polymerisationsreaktionen (z. B. Kettenreaktionen, Stufenwachstumsreaktionen), chemische und physikochemische Charakterisierung von Polymeren (z. B. Molekulargewichtsbestimmungen, Endgruppenanalyse, DSC, Rheologie), Polymerverarbeitung (z. B. Extrusion, Beschichtung, Kleben), mechanische Charakterisierung (z. B. Zugprüfung, Peeltests, Oberflächenhärtebestimmung)</li> </ul> </li> <li>Synthese und Charakterisierung ausgewählter kolloidaler Dispersionen <ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterisierungsmethoden (z. B. Partikelgröße, Zeta-Potential, Trübung, rheologische Kenndaten)</li> <li>Stabilisierung und Destabilisierung kolloidaler Dispersionen (z. B. Einfluss von Flockungsmitteln, Fremdelektrolyten und Peptisatoren)</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung der Versuchsinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>				
4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formal: Praktika der Semester 1 bis 3</li> </ul>				

5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kolloquien, Präparate und Versuchsprotokolle.</li></ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Note</li></ul>
9	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>, Prof. Dr. B. Glösen, Prof. Dr. M. Leimenstoll, Prof. Dr. J. Wilkens</li></ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Informationen zum Praktikum im Web unter ILIAS</li></ul> <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• H.-D. Dörfler: Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme, Verlag: Springer</li><li>• Askeland: Materialwissenschaften, Verlag: Spektrum</li><li>• U. Schubert, N. Hüsing, R. Laine (Eds.): Materials Syntheses, Verlag: Springer</li><li>• D. Braun, H. Cherdrón: W. Kern Praktikum der makromolekularen organischen Chemie, Verlag: Hüthig (Heidelberg, 3. Aufl. 1979)</li><li>• I.P. Lossew, O.J.A. Fedotowa: Praktikum der Chemie Hochmolekularer Verbindungen, Verlag: Akademischer Verlag (Leipzig, 1962)</li><li>• Müller, Rainer: Zetapotential und Partikelladung in der Laborpraxis, Verlag: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft</li><li>• G. Lagaly, O. Schulz, R. Zimehl: Dispersionen und Emulsionen, Verlag: Steinkopff</li><li>• T. Mezger: Das Rheologie Handbuch, Verlag: Vincentz Network</li></ul>

## **Teil 3 – Schlüsselqualifikationen**

**Schlüsselqualifikationsmodul im Studiengang Technische Chemie**

	Modul	Name	ECTS	SWS
Schlüsselqualifikation Teil 1	4.5	Technisches Englisch I	2	2
Schlüsselqualifikation Teil 2	4.5	Technisches Englisch II	2	2
Schlüsselqualifikation Teil 3	4.5	Betriebswirtschaftslehre	2	2

\* Eine Teilleistung im Umfang von 2 Leistungspunkten kann durch das erfolgreiche Abschließen des Zertifikatsprogramms für Tutorinnen und Tutoren ersetzt werden (Rheinisches Verbundzertifikat).

<b>Schlüsselqualifikationen Technisches Englisch I und II und Betriebswirtschaftslehre</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.5	180 h	6 LP	5. und 6. Semester	jedes Semester	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
1) Technisches Englisch I a) Seminar 2 SWS 2) Technisches Englisch II a) Seminar 2 SWS 3) Betriebswirtschaftslehre a) Seminar 2 SWS		6 SWS / 90 h	Vor- und Nachbereitung 90 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Inhalte technisch-wissenschaftlicher Texte erschließen und in eigenen Worten zusammenfassen.</li> <li>• Entwicklungen und Prozesse beschreiben.</li> <li>• sich aktiv an technisch-wissenschaftlichen Diskussionen beteiligen.</li> <li>• eigene Fachtexte zu Themen aus dem Bereich der Chemie verfassen.</li> <li>• betriebswirtschaftliche Grundbegriffe und Zusammenhänge, insbesondere in der chemischen Industrie beschreiben und erklären.</li> <li>• Methoden aus den Bereichen Investitionsrechnung und Marketing beschreiben und anwenden.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<p>1) und 2) Technisches Englisch I und II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Sprachstrukturen und -funktionen der Wissenschaftssprache Englisch</li> <li>• Textsortenanalyse</li> <li>• Lesestrategien/Rezeption fachspezifischer Texte</li> <li>• Redemittel für Beiträge zu Besprechungen und Diskussionen</li> <li>• Redemittel für das Erstellen und Halten von Präsentationen</li> <li>• Verfassen wissenschaftlicher Texte</li> </ul> <p>3) Betriebswirtschaftslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Betriebswirtschaft</li> <li>• Rechtsformen von Unternehmen</li> <li>• Finanzierung und Investition</li> <li>• Investitionsrechnung</li> <li>• Marketing und Vertrieb</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				



4	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
5	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Prüfung (Klausur).</li> </ul>
6	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandene Prüfung zum Modulteil Technisches Englisch I (benotet)</li> <li>• Teilleistung 2: Bestandene Prüfung zum Modulteil Technisches Englisch II (benotet)</li> <li>• Teilleistung 3: Bestandene Prüfung zum Modulteil Betriebswirtschaftslehre (benotet)</li> <li>• Alle drei Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden. Die Modulnote ist der Mittelwert der Noten aller Teilleistungen.</li> </ul>
7	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
8	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Note geht als Mittelwert aller Modulnoten mit 75% ein.</li> </ul>
9	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. Y.-B. Böhler, Dr. U. Hassel, K. Welch, H. Rischar</u> (Lehrbeauftragter)</li> </ul>
10	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pdf-Files der Unterrichts- und Begleitmaterialien im Web unter ILIAS</li> <li>• <i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></li> <li>1) und 2) Technisches Englisch I und II</li> <li>• Literaturempfehlungen werden zu Semesterbeginn bekanntgegeben</li> <li>3) Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• J.-P. Thommen und A.-K. Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, Verlag: Gabler (2009)</li> <li>• K. Olfert, H.-J. Rahn: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Verlag: Kiehl (2010)</li> </ul>

**Anhang I.****Modulabhängigkeiten**

Modul	Name	ECTS	SWS	zur Zulassung zur Modulprüfung notwendigerweise bestandene Module
<b>1. Semester</b>				
1.1	Allgemeine Chemie	5	4	
1.2	Organische Chemie I	5	4	
1.3	Mathematik I	5	4	
1.4	Physik	7	3	
1.5	Anorganische Chemie I	10	4	
1.5	Anorganische Chemie I Praktikum	(10)	3	
1.6	Projektwoche I	1	2	
	<i>Summe</i>	30	24	
<b>2. Semester</b>				
2.1	Physikalische Chemie I	5	4	
2.2	Organische Chemie II	7	4	
2.2	Bioorganische Chemie	(7)	2	
2.3	Mathematik II	5	4	
2.4	Anorganische Chemie II	5	4	
2.5	Praktikum Organische Chemie	5	3	Anorganische Chemie I Praktikum
1.4	Physik Praktikum	(7)	2	
	<i>Summe</i>	30	23	
<b>3. Semester</b>				
3.1	Physikalische Chemie II	5	4	
3.2	Verfahrenstechnik	5	4	
3.3	Analytische Chemie	5	4	
3.4	Praktikum Physikalische Chemie	7	3	Physik Praktikum
3.4	Seminar Physikalische Chemie	(7)	2	
3.5	Praktikum Analytische Chemie	8	3	Anorganische Chemie I Praktikum
3.5	Seminar Analytische Chemie	(8)	2	
	<i>Summe</i>	30	22	
<b>4. Semester</b>				
FP	Fakultatives Praxissemester	30	24	siehe Prüfungsordnung
	<i>Summe</i>	30	24	
<b>5. Semester</b>				
5.1	Chemische Reaktionstechnik	6	5	
5.2	Wahlmodul	5	4	
5.3	Schwerpunktmodul	5	4	
5.4	Wahlpflichtmodul	5	4	
4.5	Schlüsselqualifikation Teil 1	6	2	
5.5	Schwerpunktpraktikum	12	4	Praktika der Semester 1 bis 3
5.6	Projektwoche II	1	2	Projektwoche I
	<i>Summe</i>	30	25	
<b>6. Semester</b>				
4.1	Chemische Prozesskunde I	5	4	
4.2	Chemische Prozesskunde II	5	4	
4.3	Schwerpunktmodul	5	4	
4.4	Wahlpflichtmodul	5	4	
4.5	Schlüsselqualifikation Teil 2	(6)	2	
4.5	Schlüsselqualifikation Teil 3	(6)	2	
5.5	Schwerpunktpraktikum	(12)	4	Praktika der Semester 1 bis 3
	<i>Summe</i>	30	24	
<b>7. Semester</b>				
6.1	Praxisprojekt	15	12	
6.2	Bachelorarbeit	12	12	
6.3	Bachelorseminar	3	2	
	<i>Summe</i>	30	26	