



**Modulhandbuch
für den Studiengang
Angewandte Chemie
(Bachelor of Science)**

Stand: 01.09.2023

Inhaltsverzeichnis Module

		LP	Lehrsprache
1. Fachsemester			
1.1	Allgemeine Chemie	6	D
1.2	Mathematik	7	D
1.3	Physik und Technik	5	D
1.4	Anorganische Chemie I	5	D
1.5	Praktikum Experimentiertechniken Chemie und Physik	5	D
1.6	Projektwoche I	1,5	D
2. Fachsemester			
2.1	Organische Chemie I	5	D
2.2	Physikalische Chemie I	5	D
2.3	Tabellenkalkulation und chemisches Zeichnen	2	D
2.4	Anorganische Chemie II	5	D
2.5	Analytische Chemie	7	D
2.6	Praktikum Anorganische Chemie	5	D
3. Fachsemester			
3.1	Organische Chemie II	5	D
3.2	Physikalische Chemie II	5	D
3.3	Biochemie	5	D
3.4	Nachhaltige Chemie A und B	5	D
3.5	Praktikum Analytische Chemie	5	D
3.6	Praktikum Organische Chemie und Biochemie	5	D
4. Fachsemester			
4.1	Materialchemie	10	D
4.2	Chemische Prozesskunde	5	D
4.3	Praktikum Physikalische Chemie	5	D
4.4	Nachhaltige Chemie A und B	5	D
4.5	Praktikum Organische Chemie und Biochemie	3	D
4.6	Projektwoche II	1,5	D/E
5. Fachsemester			
5.1	Verfahrenstechnik	5	D
5.2	Chemische Reaktionstechnik	5	D
5.3	Wahlpflichtpraktikum	12	D
5.4	Praktikum Technische Chemie	6	D
5.5	Technisches Englisch I und II	4	E
	PS Praxissemester		D/E
	AS Auslandssemester		D/E
6. Fachsemester			
6.1	Praxisprojekt	15	D/E
6.2	Bachelorarbeit	12	D/E
6.3	Bachelorseminar	3	D/E
Wahlpflichtpraktikum			
5.3	Praktikum Materialchemie	12	D
5.3	Praktikum Nachhaltige Chemie	12	D
Schlüsselqualifikationen			
5.5	Technisches Englisch I und II	4	E

Allgemeine Chemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1.1	180 h	6 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 84 h	Vor- und Nachbereitung 96 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die Eigenschaften und Reaktivitäten der Elemente abschätzen Summen- und Strukturformeln aufstellen, daraus die räumlichen Molekül- oder Gitterstrukturen ableiten, Reaktionsgleichungen aufstellen und Ausbeuten berechnen, indem sie ihre Kenntnisse zum Aufbau der Atome und des Periodensystems nutzen und daraus die Art der Bindung bestimmen, Redoxprozesse anhand der Oxidationszahlen ableiten, Säure- und Basenreaktionen berechnen und Gleichgewichtsreaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes formulieren</p> <p>um sich darauf aufbauend strukturell komplexere organische und anorganische Verbindungen und Reaktionen zu erarbeiten und weiterführende Konzepte der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie aktiv mitzugestalten.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Atombau und Periodensystem: Atommodelle, periodische Anordnung der Elemente, Quantenzahlen und Orbitale, Zusammenhang zwischen Elektronenkonfiguration und Eigenschaften • Quantitative Beziehungen: Atom- und Molekülmassen, stöchiometrische Berechnungen • Chemische Bindung: kovalente Bindung, Oktettregel, Lewis-Formeln, VB- und MO-Theorie, VSEPR-Modell, Ionenbindung, metallische Bindung, Kristallgitter, Packungen, Leitfähigkeit, Magnetismus, schwache Wechselwirkungen • Chemisches Gleichgewicht: thermodynamische Grundbegriffe, Massenwirkungsgesetz, Prinzip von Le Chatelier, Fällungsreaktionen, Löslichkeit, Säure-Basen-Gleichgewichte, Puffer, pH-Wert, Redoxreaktionen 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine 				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	<ul style="list-style-type: none"> • Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt. 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Modulprüfung 				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 4,24% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. M. Eisenacher</u>, Prof. Dr. U. Schörken
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Riedel: Allgemeine und Anorganische Chemie, ISBN 978-3110269192• Mortimer: Chemie: Das Basiswissen der Chemie, ISBN 978-3134843125• Brown, LeMay, Bursten: Chemie: Studieren kompakt, ISBN 978-3868941227• Atkins, Jones: Chemie – einfach alles, ISBN 978-3527315796• Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham: Allgemeine und Anorganische Chemie, ISBN 978-3827402080

Mathematik					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1.2	210 h	7 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 84 h	Vor- und Nachbereitung 126 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die im Abschnitt Inhalte aufgeführten mathematischen Konzepte praktisch anwenden, indem sie die Werkzeuge der Mathematik unter Zuhilfenahme einer Formelsammlung in einer für chemische Sachverhalte relevanten Form benutzen,</p> <p>um insbesondere in den Modulen Physikalische Chemie, Chemische Reaktionstechnik sowie Verfahrenstechnik Daten und naturwissenschaftliche Zusammenhänge mathematisch analysieren zu können.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Elementare Funktionen, Rundungen/gültige Stellen, Vorsilben/Zehnerpotenzen • Algebraische Funktionen, Transzendente Funktionen • Lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> ○ Vektorrechnung (Operationen, Skalar-, Vektor-, Spatprodukt), Matrizen und Determinanten, Lineare Optimierung • Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen <ul style="list-style-type: none"> ○ Ableitungsregeln, Differential einer Funktion, Anwendung der Differentialrechnung, numerische Differentiation • Integralrechnung für Funktionen einer Variablen <ul style="list-style-type: none"> ○ (Un-)bestimmtes Integral, Stammfunktion und –integrale (Integraltafeln), Elementare Integrationsregeln, uneigentliches Integral, numerische Integration • Differentialrechnung und Integralrechnung für mehrere Variable <ul style="list-style-type: none"> ○ partielle Ableitungen, Differenzierung mittelbarer Funktionen, totales Differential, Doppel- und Dreifachintegrale • Komplexe Zahlen • Potenzreihenentwicklung <ul style="list-style-type: none"> ○ unendliche Reihen • Gewöhnliche Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundlagen, Gewöhnliche Differentialgleichung 1. Ordnung, numerische Lösungsverfahren, Euler-Verfahren • Koordinatensysteme • Lösung nichtlinearer Gleichungen: Tangentenverfahren nach Newton 				
3	Lehrformen				

	<ul style="list-style-type: none">• Seminaristischer Unterricht mit Übungen• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none">• Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none">• Keine
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 4,94% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u>, Prof. Dr. B. Glösen, Prof. Dr. J. Wilkens; S. Hellebrand
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 1+2), Vieweg+Teubner• Zachmann, Hans Gerhard / Jüngel, Ansgar: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH• Schelthoff, Christof: Mathematik im ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudium, Shaker• Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung, Vieweg+Teubner

Physik und Technik					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1.3	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>physikalische Grundtatsachen und Zusammenhänge erklären,</p> <p>indem sie grundlegende physikalische Konzepte (z.B. Erhaltungssätze) anwenden und physikalische Größen korrekt berechnen, einfache physikalische Zusammenhänge analysieren und in die Sprache der Mathematik übertragen sowie Fehler abschätzen können,</p> <p>um später qualitativ die Auswirkungen bestimmter Parameter auf eine Zielgröße abzuschätzen und Messwerte kritisch auszuwerten.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlerrechnung • Mechanik <ul style="list-style-type: none"> ○ kinematische Grundlagen, Kraft, Impuls, Arbeit, Energie, Leistung, Erhaltungssätze, Stoßprozesse, Drehbewegungen, Hydrostatik, Hydrodynamik (Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung) • Schwingungs- und Wellenlehre <ul style="list-style-type: none"> ○ periodische Vorgänge, Bewegungsgleichung, ungedämpfte harmonische Schwingung, gedämpfte Schwingung, Ausbreitung, Interferenz • Optik <ul style="list-style-type: none"> ○ geometrische Optik, Abbildung, Spiegel, Linsen, Lupe, Mikroskop • Wellenoptik <ul style="list-style-type: none"> ○ Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung, Polarisierung • Elektrizitätslehre <ul style="list-style-type: none"> ○ Ladungen, Coulomb-Kraft, elektrisches Feld, Potential, Spannung, Strom, Widerstand, Elektromagnetismus, Wechsel- und Drehstrom, Induktion 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen				

	<ul style="list-style-type: none">• Keine
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u>, Dr. P. Bell
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• D.C. Giancoli, Physik: Lehr- und Übungsbuch, Pearson Studium• P.A. Tipler, G. Mosca, <i>Physik</i>, Spektrum Verlag• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Physik</i>, Wiley-VCH, Weinheim

Anorganische Chemie I					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1.4	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können Konnektiväten, Valenzstrichstrukturformeln und physikalische Eigenschaften von ihnen bekannten Hauptgruppenverbindungen und einkernigen Nebengruppenverbindungen mit einem Ligandentyp ermitteln sowie Reaktionsgleichungen für deren Salzbildungs-, Redox- und Säure-Base-Reaktionen erstellen, indem sie mithilfe der Valenzbindungstheorie bzw. dem KEPERT-Model und, bei bis zu zweiatomigen Hauptgruppenverbindungen, der Molekülorbitaltheorie die Wechselwirkungen der relevanten Atome untereinander formulieren und Redoxprozesse mithilfe von Elektronegativitäten und Trends im Periodensystem der Elemente deuten sowie Redoxpotentiale der beteiligten Redoxsysteme unter Berücksichtigung der jeweiligen Reaktionsbedingungen berechnen und hierauf basierend die Lage entsprechender Reaktionsgleichgewichte ermitteln, um später auch Eigenschaften und Reaktionen ihnen noch unbekannter Elemente und Verbindungen vergleichen zu können.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Bindung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ionische und metallische Bindung (regelmäßige Festkörperstrukturen, Bravais-Gitter) ○ Molekülorbitaltheorie und polare Bindungen ○ Wasserstoffbrückenbindung und van-der-Waals-Wechselwirkungen ○ Koordinative Bindung (Metallkomplexe und Komplexbildungsgleichgewichte) • Elektrochemie <ul style="list-style-type: none"> ○ Redoxpotenzial und galvanische Zelle ○ Elektrolyse • Chemie der Hauptgruppenelemente: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wasserstoff (Gewinnung, Isotope, einfache Verbindungen) ○ Alkali- und Erdalkalimetalle (Darstellung, physikalische und chemische Eigenschaften, wichtige Verbindungen und Anwendungen) ○ Stickstoff, Phosphor und Schwefel (Elemente, wichtige Wasserstoff- und Sauerstoff-Verbindungen) ○ Halogene (Elemente, wichtige Wasserstoff- und Sauerstoff-Verbindungen) 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht • Selbststudium von Lehrbüchern, Sekundärliteratur und elektronischen Medien 				

4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none">• Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none">• Formal: Keine• Inhaltlich: Allgemeine Chemie
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Riedel, Janiak: Anorganische Chemie, Verlag: Walter de Gruyter• Brown, LeMay, Bursten: Chemie, Verlag: Pearson Studium• Holleman, Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, Verlag: de Gruyter• Hutterer, Rudi: Fit in Anorganik, Verlag: Springer

Praktikum Experimentiertechniken Chemie und Physik					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1.5	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum Chemie b) Praktikum Physik		a)-b) 54 h	Vor- und Nachbereitung 110 h	40 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>erste laborpraktische Methoden unter der Beachtung der Sicherheitsvorschriften, wie zum Beispiel der sichere Umgang mit Gefahrstoffen, ausführen, praktisch Messergebnisse ermitteln, in gesuchte physikalische Werte umrechnen und die erhaltenen Ergebnisse bewerten, mit anderen zusammen arbeiten, sich mündlich und schriftlich informieren und mit Kommiliton*innen austauschen,</p> <p>indem sie abmessen, wiegen, verdünnen, titrieren und die entsprechenden stöchiometrischen Rechnungen durchführen, in einfachen Experimenten Reaktionsgleichungen praktisch beobachten, in vorbereiteten Versuchen Messinstrumente einsetzen, Fehler bestimmen oder abschätzen und ihre Auswirkung auf die gesuchten physikalischen Werte berechnen sowie gemeinsam Versuchsprotokolle termingerecht angefertigt werden</p> <p>um später in nachfolgenden chemischen Praktika über Grundkenntnisse der Laborarbeit zu verfügen, in weiteren Praktika oder Forschungsaufgaben gezielt und kritisch Messwerte ermitteln zu können und in weiteren Praktika oder Forschungsaufgaben im Team zielgerichtet arbeiten zu können.</p>				
2	Inhalte				
	<p><i>Praktikum-Chemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen und Gewichte abmessen • Lösungen und Verdünnungen ansetzen • Titrieren • Einfache Metathese- und Redoxreaktionen durchführen • Nachweisreaktion durchführen <p><i>Praktikum-Physik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik, Schwingungs- und Wellenlehre, Elektrizitätslehre, Optik • Fehlerrechnung 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung • Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Versuchsprotokolle und Zugangskolloquien
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Teilleistung 1: Bestandener laborpraktischer Teil Chemie (wird mit „bestanden“/“nicht bestanden“ bewertet)• Teilleistung 2: Bestandene laborpraktischer Teil Physik (wird mit „bestanden“/“nicht bestanden“ bewertet)• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Kein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u>, Dr. P. Bell
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• pdf-Dateien der Praktikumsskripte im Web unter ILIAS

Projektwoche I					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1.6	45 h	1,5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Projekt		a) 30 h	Vor- und Nachbereitung 15 h	85 Studierende	
1	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können in Wochenfrist innerhalb einer Projektgruppe selbstdefinierte Arbeitsprozesse gestalten und die erzielten Ergebnissen theoriegeleitet präsentieren, indem Sie projektspezifische Arbeitsprozesse formulieren und umsetzen, die Ergebnisse zusammenfassen und präsentieren sowie die Stärken und Schwächen der Arbeits- und Gruppenprozesse identifizieren, um später Gruppenprozesse in interdisziplinären Projektgruppen konzipieren und koordinieren zu können.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden bearbeiten innerhalb einer vorgegebenen Projektwoche in einem divers zusammengesetzten Team eine gemeinsame Projektaufgabe, wobei sie mit tutorieller Unterstützung einzelnen Teammitgliedern entsprechende Rollen zuweisen und die Beiträge aller Teammitglieder strukturiert zusammenführen. Grundlagen der Projektarbeit Strukturiertes Feedback und Reflexion 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> Projektarbeit 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> Keine 				
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> Präsentation 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> Bestanden Modulprüfung (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet) 				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> Keine 				

9	Stellenwert der Note für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Kein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none">• M. Burghardt: Einführung in Projektmanagement, Publicis Corporate Publishing (2013).• B. Hobel, S. Schütte: GABLER BUSINESS-WISSEN A-Z Projektmanagement, Gabler Verlag / Springer Fachmedien, Wiesbaden (2006) [e-book].• B. Biafore: Grundlagen des Projektmanagements: Prinzipien für effizientes Projektmanagement vom Start bis zum Abschluss, video2brain, Graz (2015) [e-book, Videotutorial].• K. Blanchard, P. Grazier, A. Randolph: Go Team! Teamarbeit auf höchstem Niveau, Gabal Verlag (Business-Reihe), Offenbach (2010) [e-book].

Organische Chemie I					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
2.1	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die Nomenklatur für organische Moleküle anwenden, für einfache organische Umsätze korrekte Reaktionsmechanismen erstellen und die hierfür erforderlichen Reagenzien auswählen, die reaktiven Zentren der Moleküle identifizieren und ableiten mithilfe der Bindungs- und Orbitaltheorie sowie den Prinzipien polarer organischer Reaktionen plausible Reaktionsmuster bzw. -mechanismen für konkrete Umsetzungen schlichter Natur,</p> <p>indem sie korrekte Zeichnungen einfacher organischer Verbindungen aus einem Namen bzw. umgekehrt ermitteln einen korrekten Namen aus einer Zeichnung erstellen, die IUPAC-Nomenklatur für einfachere Moleküle und die allgemeine Benennungsstrategie für größere und komplexere Moleküle umsetzen,</p> <p>um später auch Synthesen komplexerer Verbindungen zu planen und zu entwerfen.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> ○ Bindungen und Orbitaltheorie ○ Konstitution: Zeichnerische Darstellung und Benennung von organischen Verbindungen ○ Konstitution: Identifikation und Benennung von funktionellen Gruppen • Organische Reaktionen <ul style="list-style-type: none"> ○ Nucleophile und Elektrophile ○ Säure-Base-Theorie, PEARSON Prinzip ○ Korrektes Zeichnen von Reaktionsmechanismen („Elektronenbuchhaltung“) ○ Polare Reaktionen 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Formal: Keine • Inhaltlich: Allgemeine Chemie 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. M. Leimenstoll</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• J. Claydon, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, 2nd Ed., Oxford University Press, Oxford, 2012• P.Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, Pearson, München, 2011• J. Buddrus, B. Schmidt, Grundlagen der Organischen Chemie, 4. Aufl., DeGruyter, Berlin, 2011• C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson, München, 2013

Physikalische Chemie I					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
2.2	150 h	5 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können Fragestellungen aus dem Gebiet der Thermodynamik analysieren, thermodynamische Größen berechnen, vergleichen und ihr Ergebnis einordnen, indem sie Aufgabenstellungen analysieren, in naturwissenschaftlich-mathematische Formelsprache umwandeln und die relevanten Größen bestimmen, damit erwerben sie die theoretischen Grundlagen um im Praktikum Physikalische Chemie selbstständig thermodynamische Phänomene zu untersuchen und in den auf Synthese ausgerichteten Modulen (insbesondere ACII und OCII) die energetischen und entropischen Grundlagen von Stoffen zu erkennen, die Richtung von chemischen Reaktionen abzuschätzen sowie in den technischen Fächern (CPK, VT, CRT) detaillierte Energiebilanzen aufzustellen.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Das Verhalten der Gase <ul style="list-style-type: none"> ○ Ideales Gasgesetz, das Verhalten realer Gase und die van-der-Waals'sche Gleichung • Der 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Begriffe System, Zustandsgröße und Zustandsfunktion ○ Wärme, Arbeit und Innere Energie ○ Wärmekapazität und Kalorimetrie, Standardbildungsenthalpien ○ Entropie, Helmholtz-Energie und Gibbs-Energie und thermodynamische Kreisprozesse • Phasendiagramme und Phasengleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> ○ Das chemische Potential, Gibbs Regel und Clausius-Clapeyronsche Gleichung ○ Kolligative Eigenschaften • Das Chemische Gleichgewicht <ul style="list-style-type: none"> ○ Freie Reaktionsenthalpie, exotherme und exergone Reaktionen ○ Gleichgewichtskonstanten und das Prinzip von Le Chatelier • Eigenschaften von Mischungen 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit 				

4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none">• Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none">• Keine
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• Prof. Dr. B. Glösen, Dr. P. Bell
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, Wiley-VCH 2013 ISBN: 978-3-527-33247-2• G. Wedler, H.-J. Freund „Lehrbuch der physikalischen Chemie“ Wiley-VCH 2012 ISBN: 978-3527329090• Th. Engel u. Ph. Reid, Physikalische Chemie, Pearson Studium 2009 ISBN: 978-3868940398

Tabellenkalkulation und chemisches Zeichnen					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
2.3	60 h	2 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 28 h	Vor- und Nachbereitung 32 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können mit Hilfe von Windows Excel grundlegende Tabellenkalkulationen durchführen und die daraus resultierenden Daten nach wissenschaftlichen Standards darstellen. Weiterhin können sie chemische Reaktionen mit einfachen bis mittelkomplexen chemischen Verbindungen mit dem Programm ChemDraw zeichnen.</p> <p>Hierzu wenden sie unter Zuhilfenahme der Vorlesungsmaterialien geeignete Techniken zur Tabellenkalkulation und chemischem Zeichnen an. Sie berücksichtigen dabei die Anforderungen von guter wissenschaftlicher Praxis.</p> <p>Hierdurch erweitern die Studierenden ihre Kompetenz, professionelle und wissenschaftliche Berichte in digitaler Form anzufertigen.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Gute wissenschaftliche Praxis <ul style="list-style-type: none"> ○ Umgang mit Daten ○ Darstellung von Daten ○ Darstellung von chemischen Reaktionen • Einführung in Excel <ul style="list-style-type: none"> ○ Tabellenkalkulation ○ Erstellung von Diagrammen • Einführung in ChemDraw <ul style="list-style-type: none"> ○ Zeichnen von Molekülen ○ Zeichnen von chemischen Reaktionen und Reaktionsmechanismen 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Computerunterstützter Seminaristischer Unterricht 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine 				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	<ul style="list-style-type: none"> • Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt. 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				

	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Modulprüfung (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kein
10	<p><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Prof. Dr. S. Barbe</u>, Prof. Dr. J. Wilkens
11	<p>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Excel 2016 – Das Handbuch. Frank Arendt-Theilen et al. (O'Reilly)

Anorganische Chemie II					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
2.4	150 h	5 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>Strukturen, Bindungsverhältnisse und physikalische Eigenschaften der Haupt- und wichtiger Nebengruppenelemente und deren Verbindungen sowie entsprechende Synthese- und Reaktionswege vergleichen und herausstellen, warum alternative Reaktionswege nicht beschränkt werden,</p> <p>indem sie die Strukturen und zum Teil typenübergreifenden Bindungsverhältnisse auch ihnen noch unbekannter Verbindungen mithilfe der Valenzbindungstheorie und, bei bis zu zweiatomigen Molekülen, der Molekülorbitaltheorie und unter Berücksichtigung der Stellung der beteiligten Atome und der allgemeinen Trends im Periodensystem der Elemente ableiten sowie unterschiedliche Reaktionstypen identifizieren und diese zur Formulierung elementarer Reaktionsschritte nutzen,</p> <p>damit sie in Zukunft auch Reaktionen ihnen noch unbekannter Elemente und Verbindungen planen und untersuchen können.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Chemie der Hauptgruppenelemente (E): <ul style="list-style-type: none"> ○ Edelgase (Vorkommen, Gewinnung, physikalische und chemische Eigenschaften) ○ Halogene (Interhalogen-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Verbindungen) ○ Chalkogene (Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur, E-H-, E-O-, E-N- und E-Halogen-Verbindungen) ○ Pentele (Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, E-H-, E-O-, E-Halogen- und S-N-Verbindungen) ○ Tetrele (Kohlenstoff, C-O-, C-S- und C-Halogen-Verbindungen; Silizium, Silane, Kieselsäuren, Silikate; Zinn, Blei und ausgewählte Verbindungen) ○ Erdmetalle (Bor, Borane, B-O- und B-Halogen-Verbindungen, Aluminium und ausgewählte Al-Verbindungen) • Übergangsmetall- und Koordinationschemie (Komplexchemie) <ul style="list-style-type: none"> ○ Koordinationszahl und Struktur ○ Komplexbildung und Komplexstabilität ○ Koordinative Bindung: Valenzbindungs- und Ligandenfeldtheorien ○ Komplexverbindungen ausgewählter Liganden 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht • Selbststudium von Lehrbüchern, Sekundärliteratur und elektronischen Medien 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen				

	<ul style="list-style-type: none">• Formal: Keine• Inhaltlich: Anorganische Chemie I, Organische Chemie I
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• Riedel, Janiak: Anorganische Chemie, Verlag: Walter de Gruyter• Brown, LeMay, Bursten: Chemie, Verlag: Pearson Studium• Holleman, Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, Verlag: de Gruyter• Housecroft, Sharpe: Anorganische Chemie, Verlag: Pearson Studium• Hutterer, Rudi: Fit in Anorganik, Verlag: Springer

Analytische Chemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
2.5	210 h	7 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 84	Vor- und Nachbereitung 126 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können für eine analytische Fragestellung geeignete Methoden auswählen und entsprechende Messergebnisse interpretieren sowie aus Daten statistisch signifikante Aussagen schließen, indem sie ihre Kenntnis der Prinzipien gängiger instrumenteller Analyseverfahren und ihr Wissen um den prinzipiellen Aufbau entsprechender Analysegeräte nutzen, um analytische Kenngrößen, wie Nachweisgrenze, Auflösung, Reproduzierbarkeit etc. einzuordnen und die Vor- und Nachteile verschiedener Methoden hinsichtlich der konkreten Aufgabenstellung miteinander zu vergleichen sowie mit diesen Methoden ermittelte, gegebene Messergebnisse zu analysieren, geeignete Referenzdaten auszuwählen und die Messergebnisse mit diesen zu vergleichen sowie Daten mit passenden statistischen Kenngrößen und graphischen Verfahren beschreiben, passende Modelle für Daten auswählen und Modellparameter abschätzen, um später für eigene Projektaufgaben geeignete Analysenmethoden zusammenstellen, ggf. neu konzipieren und die so ermittelten Analysendaten bewerten zu können sowie die Methoden der Statistik in einem naturwissenschaftlichen Studium und Arbeitsfeld anzuwenden und wissenschaftliche und pseudowissenschaftliche Aussagen kritisch zu bewerten.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Methoden der Analytik <ul style="list-style-type: none"> ○ z.B. Farb- und Fällungsreaktionen, Titrationsen • Elektrochemische Analyseverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Elektrogravimetrie, Konduktometrie, Coulometrie, Potentiometrie, Voltametrie, Biamperometrie • Allgemeiner Aufbau von Spektrometern • Schwingungsspektroskopie <ul style="list-style-type: none"> ○ Infrarot- und Raman-Spektroskopie, Fourier-Transform-Messtechnik • Elektronen- und Photoelektronen-Spektroskopie <ul style="list-style-type: none"> ○ UV/Vis-Spektroskopie, Fluoreszenz- und Phosphoreszenz-Spektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie, Atomemissionsspektroskopie • Chromatographie <ul style="list-style-type: none"> ○ Dünnschichtchromatographie, Flüssigchromatographie (HPLC), Ionenaustauschchromatographie, Gaschromatographie • Massenspektrometrie <ul style="list-style-type: none"> ○ Prinzipien, Ionisierungstechniken, Kopplungstechniken: z.B. GC-MS, HPLC-MS • Kernresonanzspektroskopie 				

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Prinzipien, NMR-Techniken, Anwendungen ● Aus- und Bewertung analytischer Messdaten, statistische Methoden ○ Beschreibende Statistik: Skalenniveaus, Kennzahlen, graphische Darstellungen, Binomial- und Normalverteilung ○ Schließende Statistik: Schätzungen, Vertrauensintervalle, Hypothesentests, χ^2-Test, McNemar-Test, T-Test, Regression
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> ● Seminaristischer Unterricht mit Übungen ● Erarbeitung der Modul Inhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> ● Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> ● Formal: Keine ● Inhaltlich: Physik und Technik, Anorganische Chemie I, Organische Chemie I, Physikalische Chemie I
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> ● Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> ● Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> ● Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> ● Geht mit 4,94% in die Endnote ein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> ● Dr. P. Bell, <u>Prof. Dr. V. Wagner</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> ● Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 1+2), Vieweg+Teubner ● Zachmann, Hans Gerhard / Jünger, Ansgar: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH ● Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung, Vieweg+Teubner ● Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 3), Vieweg+Teubner ● Sachs, Michael: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik: für Ingenieurstudenten an Fachhochschulen, Hanser ● Kastner, Marc: Statistik, Kiehl

Praktikum Anorganische Chemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
2.6	150 h	5 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum		a) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	40 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können einfache anorganische Verbindungen mittels etablierter Herstellungsverfahren synthetisieren sowie die Zusammensetzung und den Gehalt anorganischer Substanzproben mittels nasschemischer, gravimetrischer und titrimetrischer Verfahren bezüglich ihrer Komponenten qualitativ und quantitativ bestimmen, indem sie präparative und analytische Säure-Base-, Redox-, Komplexbildung-, Fällungs- und Farbreaktionen selbstständig durchführen und diese nutzen, um die entstehenden Produkte zu isolieren oder die dem Auftreten zugrundeliegenden Prozesse chemisch zu erklären und mathematisch zu beschreiben und so quantitative Aussagen zu treffen, um in Zukunft auch selbstständig die mehrstufige Synthese anorganischer und organischer Verbindungen sowie Methoden für die Analyse der diese Produkte enthaltenden Proben vergleichen und planen zu können.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Anorganische Synthesen <ul style="list-style-type: none"> ○ Redoxreaktionen (z.B. Reduktion mit Kohle, Oxidation mit Sauerstoff) ○ Salzbildungsreaktion mit Ausfällung schwerlöslicher Produkte ○ Produktcharakterisierung (z.B. IR-Spektroskopie) • Analytische Methoden <ul style="list-style-type: none"> ○ Säure-Base-Titrationen mit verschiedenen Methoden der Endpunktbestimmung (z.B. mittels Farbindikatoren, konduktometrisch, potentiometrisch) ○ Fällungs- und Redox-titrationen (z.B. Argentometrie, Iodometrie) ○ Trennungsgang der Kationen (vereinfacht, mit bis zu 10 Elementen) ○ Analyse der Anionen 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen • Erarbeitung der Praktikumsaufgaben im Selbststudium • E-Learning mittels Laborvideos und E-Assessment 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Formal: Beständenes Praktikum Experimentiertechniken Chemie und Physik • Inhaltlich: Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie I 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Kein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• Prof. Dr. D. Burdinski, Prof. Dr. M. Eisenacher
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• Jander, Blasius: Anorganische Chemie 1, Verlag: Hirzel• M. Wächter: Chemielabor, Verlag: Wiley-VCH

Organische Chemie II					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
3.1	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können Struktur und räumliche Aspekte mit der Funktion bzw. Eigenschaft von komplexen organischen Molekülen in Beziehung setzen, umfängliche Synthesen zu komplexen organischen Molekülen konzipieren, indem sie von komplexen organischen Molekülen korrekte Zeichnungen mit räumlichem Informationsgehalt erstellen und hieraus Namen ableiten. Umgekehrt leiten sie aus dem Namen die korrekte zeichnerische Darstellung ab. Sie identifizieren die reaktiven Zentren der Moleküle und leiten mithilfe der Bindungs- und Orbitaltheorie sowie den Prinzipien organischer Reaktionen plausible Reaktionsmuster bzw. -mechanismen für konkrete Umsetzungen komplexer Natur ab und begründen so den Ausgang möglicher Umsetzungen. Um später die chemischen, physikochemischen und mechanischen Verhaltensweisen anderer chemischer Produkte auf organischer Basis, wie z. B. organische Basischemikalien, komplexe bioorganische Moleküle oder synthetische bzw. natürliche Makromoleküle zu bewerten sowie deren Herstellungsprozess kritisch zu prüfen.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> ○ Konformation ○ Konfiguration • Polare organische Reaktionen <ul style="list-style-type: none"> ○ Oxidationen und Reduktionen ○ Reaktionen von Aromaten ○ Amine und Heterocyclische Verbindungen • Radikalische Reaktionen • Pericyclische Reaktionen 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modulinhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Formal: Keine • Inhaltlich: Organische Chemie I 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r und Lehrende</u> <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. M. Leimenstoll</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• J. Claydon, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, 2nd Ed., Oxford University Press, Oxford, 2012• P.Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, Pearson, München, 2011• J. Buddrus, B. Schmidt, Grundlagen der Organischen Chemie, 4. Aufl., DeGruyter, Berlin, 2011• C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson, München, 2013• K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2011

Physikalische Chemie II					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
3.2	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können, Fragestellungen aus dem Gebiet der Kinetik und Molekülspektroskopie analysieren, kinetische Modelle vergleichen, Molekülspektren untersuchen und ihre Ergebnisse einordnen, indem sie die Aufgabenstellungen analysieren, in naturwissenschaftlich-mathematische Formelsprache umwandeln, relevante Größen berechnen und mithilfe von physikochemischen Modellen einordnen, damit erwerben sie die theoretischen Grundlagen um in den Praktika (Physikalische Chemie und Analytik) selbstständig spektroskopische und kinetische Phänomene zu untersuchen und in der Chemischen Reaktionstechnik die Reaktionsführung zu planen				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Themen aus der Molekülspektroskopie <ul style="list-style-type: none"> ○ Schwingung und Rotation ○ Elektronische Übergänge • Kinetische Gastheorie • Transportprozesse • Reaktionskinetik <ul style="list-style-type: none"> ○ Reaktionsordnung und Geschwindigkeitsgesetze ○ Aktivierungsenergie ○ Elementarreaktionen und Reaktionsmechanismen ○ Quasistationaritätsprinzip 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Keine 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote mit ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. B. Glösen</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, Wiley-VCH 2013 ISBN: 978-3-527-33247-2• G. Wedler, H.-J. Freund „Lehrbuch der physikalischen Chemie“ Wiley-VCH 2012 ISBN: 978-3527329090• Th. Engel u. Ph. Reid, Physikalische Chemie, Pearson Studium 2009 ISBN: 978-3868940398

Biochemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
3.3	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die Eigenschaften und Funktionen biologischer Moleküle zu bestimmen, den Fluss der genetischen Information und die Funktionsweise von Enzymen zu analysieren sowie Stoffwechselwege zu untersuchen,</p> <p>indem sie die Strukturen und funktionellen Gruppen biologischer Moleküle darstellen, Enzymklassen zuordnen, Transkription und Translation erklären sowie den aeroben und anaeroben Zucker-Metabolismus erarbeiten,</p> <p>um die theoretischen Grundlagen zu biochemischen Versuchen zu erlernen und im Rahmen von Nachhaltiger Chemie die Bedeutung von nachwachsenden Rohstoffen und biologischen Molekülen für die chemische Industrie zu erkennen</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegender Aufbau und biochemische Funktionsweise lebender Zellen • Biologisch wichtige Moleküle <ul style="list-style-type: none"> ○ Aminosäuren, Peptide und Proteine, Aminosäurederivate ○ Mono-, Di- und Polysaccharide, Glykoside ○ Nucleinsäuren, DNA und RNA, ○ Fettsäuren und Lipide, Terpene und Steroide ○ Einführung in die Naturstoffchemie an ausgewählten Beispielen • Speicherung und Fluss der genetischen Information <ul style="list-style-type: none"> ○ Replikation der DNA / Transkription und Translation • Enzyme <ul style="list-style-type: none"> ○ Enzymklassen, aktive Zentren, Cofaktoren • Einführung Metabolismus <ul style="list-style-type: none"> ○ Übersicht der anabolen und katabolen Stoffwechselwege ○ Zucker-Metabolismus: Glykolyse, Citratzyklus und oxidative Phosphorylierung, Gluconeogenese, Energiespeicherung und Regulation ○ Anaerober Stoffwechsel 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit 				

4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Keine
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> • Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> • Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> • <u>Prof. Dr. U. Schörken</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie, ISBN 978-3-8274-1800-5; • Voet; Voet; Pratt; Beck-Sickinger; Hahn: Lehrbuch der Biochemie, ISBN 978-3-527-32667-9; • Horton, Moran, Scrimgeour, Perry: Biochemie, ISBN-13: 978-3827373120 • Pollard, Earnshaw: Cell Biology, ISBN 978-3-8274-181-6 • Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, begründet von H.-G. Schlegel, ISBN 978-3-13-444608-1; • Renneberg, Süßbier: Biotechnologie für Einsteiger; ISBN 978-3-8274-2045-9

Nachhaltige Chemie A und B					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
3.4	300 h	10 LP	3. und 4. Semester	ganzjährig	2 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 112 h	Vor- und Nachbereitung 188 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die Bedeutung der nachhaltigen Chemie für die zukünftige Entwicklung der chemischen Industrie abzuleiten, indem sie die Auswirkungen menschlichen Handelns auf Klima und Umwelt kritisch hinterfragen, die Bedeutung nachwachsender Rohstoffe verstehen, den Einfluss von Bio- und Chemokatalysatoren auf Reaktionen ableiten und mit den Prinzipien der Kinetik und der Reaktionstechnik in Beziehung setzen, Prozessen geeignete Reaktoren zuordnen und Stoffbilanzierungen aufstellen,</p> <p>um eigene Vorschläge zu geeigneten Katalysatoren und Reaktoren für neue biologische und chemische Prozesse zu machen, die Wirkungsweise von Katalysatoren kritisch miteinander zu vergleichen und den Rohstoffwandel in der chemischen Industrie aktiv mitzugestalten.</p>				
2	Inhalte				
	<p><i>Einführung in die Nachhaltige Chemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe, 12 Prinzipien, Messbarkeit • Klimawandel, Rohstoffwandel, Bioökonomie, Nachwachsende Rohstoffe <p><i>Chemo- und Biokatalyse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzept der Säure-/Basenkatalyse / Funktionsweise von Redoxkatalysatoren • Prinzipien der homogenen Übergangsmetallkatalyse • Mechanismen der heterogenen Katalyse • Biokatalytische Reaktionsmechanismen und Prozessbeispiele • Einführung: Enantioselektive Katalyse • Einfluss von Katalysatoren auf die Kinetik chemischer Reaktionen • Aufklärung von Struktur-Wirkungsbeziehungen von Katalysatoren <p><i>Bioprozesstechnik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioreaktoren • Downstream Processing <p><i>Umweltchemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltindikatoren • Life-Cycle-Assessment • Umweltanalytik 				

3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht und Übung • Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Keine
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> • Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> • Teilleistung 1: Klausurarbeit (benotet, Dauer 120 min, geht mit 50% in die Modulnote ein) • Teilleistung 2: Klausurarbeit (benotet, Dauer 120 min, geht mit 50% in die Modulnote ein) • Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> • Geht mit 7,07% in die Endnote ein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. S. Barbe, Prof. Dr. M. Eisenacher, Prof. Dr. U. Schörken, Prof. Dr. V. Wagner
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Rothenberg: Catalysis: Concepts and Green Applications, ISBN 978-3527318247 • Baerns, Behr, Brehm, Gmehling, Hofmann, Onken, Renken, Hinrichsen, Palkovits: Technische Chemie, ISBN 978-3527330720 • Chmiel: Bioprozesstechnik, ISBN 978-3827424761 • Sheldon, Arends, Hanefeld: Green Chemistry and Catalysis, ISBN 978-3527329472 • Buchholz, Kasche, Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, ISBN 978-3527329892 • Bliefert: Umweltchemie, ISBN 978-3527303748

Praktikum Analytische Chemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
3.5	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum		a) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	30 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können die Zusammensetzung und den Gehalt von festen, flüssigen und gasförmigen Proben mittels nasschemischer und instrumenteller Verfahren bezüglich ihrer Komponenten quantitativ analysieren, indem sie die Proben vorbereiten und mit gängigen instrumentellen Analysegeräten reproduzierbare Analyseergebnisse erarbeiten, erhaltene Einzelergebnisse kombinieren, statistisch analysieren und hieraus signifikante Analyseergebnisse ableiten, um in Zukunft auch selbstständig Analysentechniken und entsprechende Methoden problemorientiert auswählen und entsprechende Analysenstrategien entwickeln zu können.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • klassische Analysemethoden <ul style="list-style-type: none"> ○ z.B. Volumetrie, Gravimetrie (ggf. mehrstufig) • Maßanalyse mit elektrochemischer Indikation <ul style="list-style-type: none"> ○ z.B. Säure-Base-Titration, Karl-Fischer-Titration • Elektrochemische Analyseverfahren • Elektronenanregungsspektroskopie • Schwingungsspektroskopie • Chromatographie <ul style="list-style-type: none"> ○ z.B. Dünnschichtchromatographie, Flashchromatographie, Gaschromatographie, HPLC 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit • Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen • Ausarbeitung von Versuchsberichten 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Formal: bestandenes Praktikum Experimentiertechniken Chemie und Physik • Inhaltlich: Praktikum Anorganische Chemie, Analytische Chemie 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Kein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. V. Wagner</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• Jander, Jahr: Maßanalyse, Verlag: Walter de Gruyter• Otto: Analytische Chemie, Verlag: Wiley-VCH• Schwedt: Analytische Chemie - Grundlagen, Methoden und Praxis, Verlag: Wiley-VCH

Praktikum Organische Chemie und Biochemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
3.6	240 h	8 LP	3. und 4. Semester		2 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum Organische Chemie b) Praktikum Biochemie		a) 56h b) 35 h	Vor- und Nachbereitung 149 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können organisch-chemische Synthesereaktionen im Labormaßstab planen und diese sicherheitsadäquat praktisch im Labor durchführen, in praktischen Versuchen biologische Moleküle untersuchen sowie mit biochemischen und mikrobiologischen Arbeitstechniken Proteine und Mikroorganismen analysieren, indem sie die typische organisch-chemische Labortechniken zur Herstellung, Isolierung und Charakterisierung von organischen Syntheseprodukten aus dem Bereich der Angewandten Chemie unter Verwendung entsprechender Vorschriften anwenden, die Versuchsdurchführung wissenschaftlich dokumentieren und die gewünschten Zielprodukte in ausreichender Reinheit herstellen, Versuche eigenständig nach Anleitung in koordinierter Teamarbeit durchführen und nach wissenschaftlichen Methoden auswerten und protokollieren, um zukünftig einzelne Reaktionsschritte oder mehrstufige Synthesen selbständig oder im Team analysieren und optimieren zu können und diese in einem industrienahen Syntheselabor sicherheitsadäquat umzusetzen sowie die Bedeutung von nachwachsenden Rohstoffen und biologischen Molekülen zu erkennen mit dem Ziel den Rohstoffwandel in der chemischen Industrie in Forschung, Entwicklung und Anwendung mitzugestalten.				
2	Inhalte <i>Organische Chemie</i> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung organisch-chemischer Labortechniken <ul style="list-style-type: none"> ○ Organische Synthese und Produktisolierung sowie -aufarbeitung ○ Reaktionskontrolle und Charakterisierung der Endprodukte • Organisch-chemische Reaktionsmechanismen • Reaktionen funktioneller Gruppen <i>Biochemie</i> <ul style="list-style-type: none"> • Biochemische Arbeitstechniken & Bioanalytik <ul style="list-style-type: none"> ○ Herstellung von Puffern, Pipettieren ○ Elektrophoretische Trennung von Proteinen, Proteinbestimmungsmethoden ○ Untersuchungen zu Aminosäuren, Zuckern und Lipiden ○ Enzymanalytik, Photometrie, Nasschemische Analytik • Mikrobiologisches Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> ○ Ausstrich von Mikroorganismen, Färbung von Mikroorganismen ○ Medienherstellung, Steriles Arbeiten • Mikroskopie, Zellzahlbestimmung 				

3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung • Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Formal: Beständenes Praktikum Experimentiertechniken Chemie und Physik
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> • Zugangskolloquien, eigenständig synthetisierte Präparate, Versuchsprotokolle
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> • Teilleistung 1: Bestandener laborpraktischer Teil Organische Chemie (wird mit „bestanden“/“nicht bestanden“ bewertet) • Teilleistung 2: Bestandene laborpraktischer Teil Biochemie (wird mit „bestanden“/“nicht bestanden“ bewertet) • Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> • Kein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> • <u>Prof. Dr. M. Leimenstoll</u>, Prof. Dr. U. Schörken
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Brückner, R; Beckhaus H.D.; Braukmüller S.: Praktikum Präparative Organische Chemie - Organisch-Chemisches Grundpraktikum, 3. Aufl., ISBN: 978-3827415059 • Schwetlick, K. et al. Organikum, 24. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2015; ISBN 978-3527339686 • Clayden J., Greeves N, Warren S., Organic Chemistry, 2nd Ed., ISBN: 978-0199270293 Kleber, Schlee, Schöpp: Biochemisches Praktikum – Methoden für Studium, Praxis, Forschung; ISBN 3-437-35020 • Renneberg, Süßbier: Biotechnologie für Einsteiger; ISBN 978-3-8274-2045-9 • Steinbüchel, Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum, ISBN: 978-3-642-17702-6

Materialchemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
4.1	300 h	10 LP	4. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 112 h	Vor- und Nachbereitung 188 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können Darstellungswege, Strukturen und Eigenschaften von Materialien und Grenzflächen zueinander in Beziehung setzen. Hierzu vergleichen Sie unterschiedliche Darstellungswege miteinander und wählen diese bezüglich deren Wirkung auf die Struktur der erwarteten Produkte aus. Sie wählen unterschiedliche Komponenten, um gezielt die Eigenschaften von Materialien und Grenzflächen einzustellen. Bei bekannter Zusammensetzung können sie deren Eigenschaften ableiten. Sie schlagen problemorientiert Methoden für die Charakterisierung komplexer Materialsysteme vor und interpretieren entsprechende Ergebnisse. Hierdurch werden Sie in die Lage versetzt selbstständig auch komplexe Materialsysteme zu entwickeln und zu bewerten.				
2	Inhalte <i>Kolloidchemie</i> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatisch stabilisierte Dispersionen <ul style="list-style-type: none"> ○ Oberflächenladung, diffuse Ionenschicht, Wechselwirkungen (elektrostatisch, van der Waals), DLVO-Theorie • Stabilität elektrostatisch stabilisierter Dispersionen <ul style="list-style-type: none"> ○ (Koagulations-)Effekte durch Ionen, pH-Wert, Dispersionsmittel, Scherung und Polymere • Sonstige Wechselwirkungsmechanismen von kolloidalen Systemen <ul style="list-style-type: none"> ○ Sterische Effekte, Verarmungseffekte • Herstellung anorganischer Dispersionskolloide • Aggregationsverhalten und Gelbildung kolloidaler Dispersionen • Ausgewählte analytische Untersuchungsmethoden von kolloidalen Dispersionen <ul style="list-style-type: none"> ○ Strömungspotential, Zeta-Potential, Stabilitätsmessungen ○ Rheologie <i>Makromolekulare Chemie</i> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur der Makromoleküle <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundbegriffe (Klassifizierung, Nomenklatur, Polymerisationsgrad, Molekulargewicht), Konstitution, Konfiguration, Konformation • Synthese von Makromolekülen <ul style="list-style-type: none"> ○ Kettenwachstumsreaktionen, Stufenwachstumsreaktionen • Reaktionen an Makromolekülen 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Polymere mit anorganischen Gruppen • Elastomere und Kautschuke • Charakterisierung von Makromolekülen • Polymerisationstechniken • Polymerlösungen • Polymerschmelzen und polymere Festkörper • Verarbeitung von Polymeren • Verwertung und Recycling von Kunststoffen <p><i>Grenzflächenchemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik von Grenzflächen • Grenzflächenaktive Stoffe • Methoden zur Oberflächencharakterisierung (AFM/STM, REM/TEM, CLSM, Röntgenspektroskopie, Photoelektronenspektroskopie) • Modifizierung, Funktionalisierung und Reinigung von Oberflächen • Selbstorganisation • Adsorption und Desorption an Grenzflächen • Emulsionen und Schaum <p><i>Anorganische Materialien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomarer Aufbau amorpher und kristalliner Materialien: Elementarzellen, BRAVAIS-Gitter; MILLER-Indizes • Röntgenstrukturanalyse: Beugung am Kristallgitter, BRAGG´sche Gl., Pulververfahren • Störungen des atomaren Aufbaus von Festkörpern • Mechanische Eigenschaften von Materialien: Spannung und Dehnung, Elastizität • Phasengleichgewichte und Zustandsdiagramme fester Stoffe, Legierungen • Ausgewählte anorganische Materialien (z.B. Metalle, Zeolithe, Gläser, Silikone)
3	<p>Lehrformen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht und Übungen • Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit
4	<p>Lehrsprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch
5	<p>Modulvoraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine
6	<p>Form der Modulabschlussprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.

7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilleistung 1: Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt. • Teilleistung 2: Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt. • Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geht mit 7,07% in die Endnote ein
10	<p><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. D. Burdinski, Prof. Dr. B. Glösen, Prof. Dr. M. Leimenstoll, <u>Prof. Dr. J. Wilkens</u>
11	<p>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</p> <p><i>Literatur:</i></p> <p><i>Kolloidchemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p><i>Makromolekulare Chemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • M. Brahm, Polymerchemie kompakt, Hirzel, Stuttgart, 2. Aufl., 2009. • M.D. Lechner et al. Makromolekulare Chemie, Birkhäuser, Basel. 4. Aufl., 2010 • J.M.G. Cowie Chemie und Physik der Polymeren, Vieweg, Braunschweig, 1997 • B. Tiede Makromolekulare Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 2. Aufl., 2005 • H.G. Elias Makromoleküle, Wiley-VCH, Weinheim, 2010 • W. Keim Kunststoffe, Wiley-VCH, Weinheim, 2006 • E. Baur, S. Brinkmann, T.A. Osswald, E. Schmachtenberg Saechtling Kunststoff Taschenbuch, Hanser, München, 30. Ausgabe, 2007 • W. Michaeli et al. Technologie der Kunststoffe, Hanser, München, 3. Aufl., 2008 <p><i>Zusatzliteratur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • G.W. Ehrenstein Faserverbund-Kunststoffe, Hanser, München, 2. Aufl., 2006 <p><i>Grenzflächenchemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • H.-D. Dörffler, Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme, Springer Verlag 2002, ISBN: 978-3-540-42547-2 • G. J. Lauth, J. Kowalczyk, Einführung in die Physik und Chemie der Grenzflächen und Kolloide, Springer Spektrum 2016 • Y. Leng, Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Wiley-VCH 2013 <p><i>Anorganische Materialien</i></p>

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• D. Askeland: Materialwissenschaften, Verlag: Spektrum• J. Reissner, Werkstoffkunde für Bachelors, Verlag: Hanser• B. D. Bradley, Materials Chemistry, Verlag: Springer |
|--|

Chemische Prozesskunde					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
4.2	150 h	5 LP	4. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können allgemeine Maßnahmen zur Kontrolle und Einhaltung des bestimmungsgemäßen Betriebes von chemischen Produktionseinrichtungen mit Hilfe der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik erläutern und in vereinfachter Form schematisch darstellen. Außerdem können sie das Gefährdungspotential, das von Chemikalien oder Stoffgemischen für die Anlagen- und Arbeitssicherheit ausgeht, abschätzen. Sie können die Prozesse zur Herstellung der 20 volumengrößten Chemikalien und ausgewählter weiterer Chemikalien anhand von Fließbildern erklären und die dabei erlernten Prinzipien auf neue chemisch-technischen Probleme übertragen. Hierfür legen sie dar, wie das zeitliche Übertragungsverhalten der einzelnen Regelkreisglieder mit Hilfe der Parametrierung eines Reglers prinzipiell aufeinander abgestimmt werden kann. Die Möglichkeiten der Verknüpfungssteuerung nutzen sie, um einfache Funktionstabellen und -pläne mittels logischer Verknüpfungen zu erstellen bzw. zu deuten. Außerdem können sie die für eine Gefährdungsabschätzung erforderlichen Stoffdaten erläutern und interpretieren. Die Studierenden identifizieren geeignete Versuchsparameter, Katalysatoren und Reaktoren für die Durchführung großtechnischer chemischer Prozesse. Hierdurch erlangen die Studierenden wichtige Kenntnisse, um verantwortungsbewusst im Labor und Betrieb mit den von Chemikalien und chemischen Reaktionen ausgehenden Gefährdungspotentialen umzugehen. Und können eigene Ideen für die Übertragung neuer chemischer Prozesse in die großtechnische Produktion entwickeln.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung chemischer Produktionsverfahren in Fließbildern • Grundlagen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none"> ○ Unterschied Regelung/Steuerung, Zeitverhalten von Regelkreisgliedern, binäre logische Verknüpfungen, Verknüpfungssteuerung • Aspekte zur Anlagensicherheit <ul style="list-style-type: none"> ○ Exotherme Reaktionen, entzündliche Stoffe, Toxische Stoffe, Umweltschutz, sicherheitstechnische und toxiologische Daten • Organische Chemieprodukte <ul style="list-style-type: none"> ○ Erdöl basierte Grundchemikalien / Crackingprozesse ○ Synthesegas aus Basis von Gas und Kohle ○ Ethylen, Propen und Olefin basierte Zwischenprodukte ○ Aromaten • Anorganische Grundstoffe, Massen- und Spezialprodukte <ul style="list-style-type: none"> ○ Säuren, Basen, Chlor, technische Gase, Dünger • Chemische Wertschöpfungskette 				
3	Lehrformen				

	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht und Übungen • Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Keine
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> • Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> • Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> • <u>Prof. Dr. M. Eisenacher</u>, Prof. Dr. J. Wilkens
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reichwein, Hochheimer, Simic: Messen, Regeln und Steuern, Wiley-VCH • Ignatowitz, Fastert: Chemietechnik, Europa-Lehrmittel • Büchner, Schliebs, Winter, Büchel: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH • Wittcoff, Reuben, Plotkin: Industrial Organic Chemicals, Wiley-VCH • Baerns, Behr, Brehm, Gmehling, Hofmann, Onken, Renken, Hinrichsen, Palkovits: Technische Chemie, Wiley-VCH

Praktikum Physikalische Chemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
4.3	150 h	5 LP	4. Semester	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum		a) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	20 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können selbstständig thermodynamische und kinetische Phänomene untersuchen, durchgeführte Experimente im Team analysieren, bewerten und dokumentieren, indem sie an vorbereiteten Versuchsaufbauten Messungen vornehmen, Messwerte auswerten, daraus Stoffgrößen berechnen, gemeinsam und termingerecht Protokolle anfertigen, um später physikochemische Untersuchungen durchzuführen sowie später Projektarbeiten im Team ziel- und terminorientiert zu liefern.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Ideale und reale Gase • Thermodynamische Untersuchungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Wärmekapazität und Kalorimetrie, Standardbildungs- und -reaktionsenthalpien • Gleichgewichtskonstanten <ul style="list-style-type: none"> ○ Komplexbildungskonstante über Titration und Leitfähigkeit ○ Löslichkeitsprodukt und Dissoziationsgleichgewicht • Phasendiagramme und Phasengleichgewichte von binären Mischungen • Kolligative Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> ○ Siedepunktserhöhung und Gefrierpunktniedrigung, Osmose und Dialyse • Reaktionskinetik, Temperaturabhängigkeit von K, Aktivierungsenergie • Oberflächenspannung 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit • Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung • Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				

5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none">• Formal: Beständenes Praktikum Experimentiertechniken Chemie und Physik• Inhaltlich: Bestandene Module Physikalische Chemie I und Physikalische Chemie II
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Versuchsprotokolle und Zugangskolloquien
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“/“nicht bestanden“ bewertet)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Kein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• Dr. P. Bell, Prof. Dr. B. Glösen
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• pdf-Files des Praktikumsskripts für das Fach im Web unter ILIAS <p><i>Empfohlene Literatur (jeweils neueste Auflage):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• P. W. Atkins: Physikalische Chemie, ISBN: Wiley VCH 2013 978-3-527-33247-2• Th. Engel u. Ph. Reid, .Physikalische Chemie, Pearson Studium 2009 ISBN: 978-3868940398

Projektwoche II					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
1.6	45 h	1,5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Projekt		a) 30 h	Vor- und Nachbereitung 15 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) <p>Die Studierenden können</p> <p>ihre eigenständig organisierte interdisziplinäre Zusammenarbeit reflektieren, indem sie Anforderungen und Grundregeln für eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit bestimmen, die im Arbeitsprozess auftretenden Anforderungen und Herausforderungen in täglichen Gesprächen mit dem/der Tutor*in vorbereitend auf den Projektabschluss reflektieren, ihren Gruppenarbeits- und Lernprozess abschließend auf Basis einer selbstgewählten Darstellungsform anhand vorgegebener Leitfragen darstellen und diskutieren.</p> <p>eine gemeinsam entwickelte, fundiert recherchierte interdisziplinäre Projektidee begründet darlegen, indem sie unter Beweis stellen, dass aus der Themenstellung ein ausschließlich interdisziplinär lösbares Problem generiert wurde, gemeinsame Lösungswege entwickelt, zielführend diskutiert und entschieden wurden, dabei fachspezifische Perspektiven erörtert und die Relevanz jeder Disziplin herausgestellt wurde, Projektmanagement- und wissenschaftliche Recherchemethoden angewandt wurden,</p> <p>um in zukünftigen beruflichen Kontexten in heterogenen Teams zu agieren und Entscheidungen zu treffen, ihr Verständnis für die Fachsprachen, Methoden und Denkweisen anderer Disziplinen zu nutzen und über die Grenzen der eigenen Disziplin hinaus konstruktiv zu kommunizieren sowie gemeinsam zu arbeiten.</p>				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> Abhängig vom aktuellen Thema des Wissenschaftsjahres 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> Projektarbeit 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> Deutsch/Englisch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> Keine 				
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> Präsentation und Gruppenreflexionsgespräch 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> Bestandene Modulprüfung 				

8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	<p>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kein
10	<p><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u>
11	<p>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •

Verfahrenstechnik					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5.1	150 h	5 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage für grundlegende verfahrenstechnische Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz auszuwählen und mit seiner Hilfe die gesuchten Ergebnisse zu bestimmen. Hierzu identifizieren sie unter Zuhilfenahme der Vorlesungsmaterialien geeignete Berechnungsmethoden aus der Stoff- bzw. Energiebilanzierung, der Thermodynamik oder der Physik. Für den Fall, dass das Verweilzeitverhalten des Reaktors eine relevante Rolle spielt, legen sie die passende Grundoperation aus und berücksichtigen ihre Eigenschaften bei der Problemlösung. Hierdurch erweitern die Studierenden ihre im Labor erworbenen Kenntnisse zur Produktaufarbeitung bzw. -reinigung um den insbesondere in technischen Prozessen bedeutenden Einfluss der zu behandelten Stoffströme und der damit baulichen Gegebenheiten. Durch den für die Verfahrenstechnik typischen, mathematisch geprägten Lösungsansatz festigen sie ihre mathematische Methodenkompetenz und bauen sie weiter aus.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik <ul style="list-style-type: none"> ○ Wärmetransport ○ Flüssig-Flüssig-Extraktion ○ Einfache Destillation ○ Rektifikation • Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik <ul style="list-style-type: none"> ○ Filtration 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Keine 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. S. Barbe</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• Hertwig, Klaus / Martens, Lothar: Chemische Verfahrenstechnik, Oldenbourg• Emig, Erwin / Klemm, Elias: Technische Chemie, Springer

Chemische Reaktionstechnik					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5.2	150 h	5 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können für grundlegende reaktionstechnische Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz auswählen und mit seiner Hilfe die gesuchten Ergebnisse bestimmen.</p> <p>Hierzu identifizieren sie unter Zuhilfenahme der Vorlesungsmaterialien geeignete Berechnungsmethoden aus der Stöchiometrie, der Thermodynamik oder der Reaktionskinetik. Für den Fall, dass das Verweilzeit-verhalten des Reaktors eine relevante Rolle spielt, wählen sie das passende mathematische Modell dieses Reaktors aus und berücksichtigen sie bei der Problemlösung.</p> <p>Hierdurch erweitern die Studierenden ihre im Labor erworbenen Reaktionskenntnisse um den insbesondere in technischen Prozessen bedeutenden Einfluss des Reaktortyps und des damit verbundenen Verweilzeitverhaltens. Durch den für die Chemische Reaktionstechnik typischen, mathematisch geprägten Lösungsansatz festigen sie ihre mathematische Methodenkompetenz und bauen sie weiter aus.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik <ul style="list-style-type: none"> ○ Stöchiometrie, Thermodynamik und Reaktionskinetik • Stoff- und Wärmebilanzen • Verweilzeitverhalten <ul style="list-style-type: none"> ○ Experimentelle Bestimmung ○ Modelle für ideale und nichtideale Reaktoren • Isotherme und nichtisotherme ideale Reaktoren für Homogenreaktionen 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht mit Übungen • Erarbeitung der Modul Inhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Formal: Keine • Inhaltlich: bestandene Module Mathematik, Physikalische Chemie I und Physikalische Chemie II 				
6	Form der Modulabschlussprüfung				

	<ul style="list-style-type: none">• Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandene Modulprüfung
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 3,54% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r und Lehrende</u> <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. J. Wilkens</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• Müller-Erlwein, Erwin: Chemische Reaktionstechnik, Vieweg+Teubner• Hertwig, Klaus / Martens, Lothar: Chemische Verfahrenstechnik, Oldenbourg• Emig, Erwin / Klemm, Elias: Technische Chemie, Springer• Hagen, Jens: Chemiereaktoren, Wiley-VCH-

Praktikum Technische Chemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5.4	180 h	6 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum		a) 56 h	Vor- und Nachbereitung 124 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können Konzepte der Verfahrens- und chemischen Reaktionstechnik in praktischen Versuchen anwenden und zur Auswertung verwenden sowie die daraus resultierenden Ergebnisse wissenschaftlich in knapper Form darstellen, indem sie vorgegebene Versuche nach Anleitung und in Teamarbeit durchführen und die experimentelle Daten zielgerichtet nach wissenschaftlichen Methoden auswerten. Sie interpretieren die daraus resultierenden Ergebnisse und stellen die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen in einem strukturierten Versuchsbericht knapp und präzise dar. Hierdurch erlangen und üben die Studierenden wesentliche Kompetenzen der Technischen Chemie, die für die spätere Berufspraxis von besonderer Relevanz ist.				
2	Inhalte <i>Verfahrenstechnik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Rektifikation • Flüssig-Flüssig-Extraktion • Wärmeübertragung (Gleichstrom, Gegenstrom) • Verdampfung • Filtration <i>Chemische Reaktionstechnik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verweilzeitverteilung für verschiedene kontinuierliche Reaktortypen (Rührkessel, Rührkesselkaskade, Rohrreaktor) • Umsatzbestimmung einer chemischen Reaktion in einem kontinuierlichen Rührkesselreaktor • Thermisches Verhalten eines adiabatischen diskontinuierlichen Rührkessels (Temperatur/Zeit-Verhalten einer exothermen Zersetzungsreaktion; Bestimmung der Reaktionsenthalpie und der kinetischen Parameter) <i>Mess- und Regelungstechnik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der Regelparameter eines P und PID-Reglers für eine Temperaturregelstrecke 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Versuchsinhalte im Selbststudium und in Gruppenarbeit • Durchführung laborpraktischer Versuche ggf. in Kleingruppen • Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team 				

4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Formal: Bestandene Praktika der Semester 1 bis 4
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> • Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> • Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> • Kein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. S. Barbe, Prof. Dr. J. Wilkens
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <i>Verfahrenstechnik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reschetilowski, Wladimir: Technisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH • Patat, Franz / Kirchner, Kurt: Praktikum der Technischen Chemie, de Gruyter <i>Chemische Reaktionstechnik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reschetilowski, Wladimir: Technisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH • Patat, Franz / Kirchner, Kurt: Praktikum der Technischen Chemie, de Gruyter • Müller-Erlwein, Erwin: Chemische Reaktionstechnik, Vieweg+Teubner • Reichwein / Hochheimer / Simic: Messen, Regeln und Steuern, Wiley-VCH

Praxissemester					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
PS	900 h	30 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Projekt		a) 825 h	Vor- und Nachbereitung 75 h	1 Studierende*r	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können Arbeitsprozesse innerhalb der organisatorischen Strukturen und Abläufe des betreuenden Unternehmens eigenständig oder im Team unter den veränderlichen Bedingungen der Unternehmenspraxis zur Erreichung der Projektziele mit gestalten, indem sie Arbeitsprozesse kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des Firmenumfeldes planen, Arbeitsergebnisse analysieren und Rückmeldungen aus dem Firmenumfeld für ihre weitere Entwicklung nutzen, um später durch die situationsbezogene Reflexion der Bedeutung persönlicher und fachlicher Kompetenzen für die Berufspraxis ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten zu können.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Praktische und theoretische Bearbeitung von Themen, die in inhaltlichem Zusammenhang mit der Angewandten Chemie stehen. • Die Lerninhalte und Aufgabenstellungen werden individuell vor Beginn des Praxissemesters mit der/dem betreuenden Mentorin/Mentor definiert und in einem Learning Agreement festgelegt. • Im Praxissemester sollen die Studierenden studiengangadäquate, berufsqualifizierende Tätigkeiten zur Vorbereitung auf das künftige Berufsfeld ausüben. 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Praktikum in Zusammenarbeit mit externen Betrieben bzw. Einrichtungen außerhalb der Hochschule, die Themen bearbeiten, die für die Angewandte Chemie relevant sind. • Begleitung des Praxissemesters durch eine*n Mentor*in in Form von Einzelgesprächen und ggf. Firmenbesuchen 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch/Englisch 				
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • 90 Leistungspunkte (zum Zeitpunkt der Vereinbarung des Learning Agreements) 				

6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> • Lernportfolio
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Modulprüfung (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> • Kein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> • Betreuende*r Dozent*in der Angewandten Chemie bzw. Erweiterungssemesterbeauftragte*r
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none"> • Keine

Auslandssemester					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
AS	900 h	30 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Projekt				1 Studierende*r	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>Studienprozesse im internationalen Umfeld einer ausländischen Hochschule eigenständig und mit Unterstützung einer Gruppe unter veränderlichen Bedingungen zur Erreichung definierter Ziele gestalten,</p> <p>indem sie eigene Ziele kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des Hochschulumfeldes planen, Studienergebnisse analysieren und Rückmeldungen aus ihrem Lernumfeld für ihre weitere Entwicklung nutzen,</p> <p>um später, durch die situationsbezogene Reflexion der Bedeutung persönlicher und fachlicher Kompetenzen für die Lern- und Berufspraxis, ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten zu können.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch/Englisch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • 90 Leistungspunkte (zum Zeitpunkt der Vereinbarung des Learning Agreements) 				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	<ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfungen entsprechend Learning Agreement • Lernportfolio 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis über Studienleistungen im Umfang von wenigstens 20 Leistungspunkte an der aufnehmenden Hochschule entsprechend dem zuvor vereinbarten Learning Agreement • Bestandene Modulprüfung (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet) 				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine 				

9	Stellenwert der Note für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Kein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• Betreuende*r Dozent*in der Angewandten Chemie bzw. Erweiterungssemesterbeauftragte*r
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none">• Keine

Praxisprojekt					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
6.1	450 h	15 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Projekt		300 h	Vor- und Nachbereitung 150 h	1 Studierende*r	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>innerhalb einer vorgegebenen Frist eine fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien mit ausgewählten Arbeits- und Messmethoden planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich auch mit entsprechenden Literaturdaten kritisch vergleichen,</p> <p>indem Sie den Stand der Technik recherchieren, Arbeits- und Messmethoden vergleichen und ggf. neue Methoden konzipieren, Daten erheben, schriftlich dokumentieren, Zusammenhänge ableiten und strukturiert darstellen sowie hieraus Schlussfolgerungen ziehen und diskutieren,</p> <p>um in der anschließenden Bachelorarbeit weitgehend selbstständig eine individuelle, komplexe, fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien eigenverantwortlich planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich bewerten zu können.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Das Praxisprojekt ist eine Kombination aus praktischer und schriftlicher Arbeit und stellt im Rahmen des Studiums i.d.R. eine erste umfassende, individuelle, forschende Projektarbeit dar, die bereits alle wesentlichen Elemente der Bachelorarbeit umfasst. • In fachlich geeigneten Fällen kann sie eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein. • Besonders unterstützt wird, dass die Bachelorarbeit bei entsprechender Vereinbarung und Betreuung durch Hochschule und Projektpartner in einem chemienahen Industriebetrieb durchgeführt wird. 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Praxisorientierte, forschende Projektarbeit 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch/Englisch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Siehe Prüfungsordnung 				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	<ul style="list-style-type: none"> • Projektbericht 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Modulprüfung 				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 8% in die Endnote ein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• Dozent*in der Angewandten Chemie
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none">• Hug, Theo (2010): Empirisch forschen. Die Planung und Umsetzung von Projekten im Studium. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.• Sandberg, Berit (2013): Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. 2., aktualisierte Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.• Sesink, Werner (2012): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Mit Internet, Textverarbeitung, Präsentation, E-Learning, Web2.0. 9., aktual. Aufl. München: Oldenbourg.• Heesen, Bernd. Wissenschaftliches Arbeiten. Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium (2009). 1. Aufl. Heidelberg, Neckar: Springer Berlin.• Ebel, Hans F. (2011): Bachelor-, Master- und Doktorarbeit - Anleitung für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Weinheim.• Müller, E. (2013): Schreiben in Naturwissenschaften und Medizin, Schönigh/UTB, Paderborn.

Bachelorarbeit					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
6.2	360 h	12 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Projekt		240 h	Vor- und Nachbereitung 120 h	1 Studierende*r	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>innerhalb einer vorgegebenen Frist eine individuelle, komplexe, fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien eigenverantwortlich planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich bewerten, indem Sie den Stand der Technik recherchieren und analysieren, geeignete Arbeits- und Messmethoden auswählen und ggf. neu konzipieren, Daten erheben, schriftlich dokumentieren, analysieren und strukturiert darstellen sowie hieraus Schlussfolgerungen ziehen und diskutieren,</p> <p>um in der Berufspraxis und in konsekutiven Masterstudiengängen entsprechende und zunehmend komplexe Projekte planen und bewerten zu können.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> Die Bachelorarbeit ist eine Kombination aus praktischer und schriftlicher Arbeit. Sie soll zeigen, dass die oder der Studierende befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus der Angewandten Chemie oder fachnahen Bereichen sowohl in seinen fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbständig zu bearbeiten. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit kann auch bei der Abschlussarbeit berücksichtigt werden. In fachlich geeigneten Fällen kann sie eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein. Besonders unterstützt wird, dass die Bachelorarbeit bei entsprechender Vereinbarung und Betreuung durch Hochschule und Projektpartner in einem chemienahen Industriebetrieb durchgeführt wird. 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> Praxisorientierte, forschende Projektarbeit 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> Deutsch/Englisch 				
5	Modulvoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> Siehe Prüfungsordnung 				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	<ul style="list-style-type: none"> Projektbericht (Bachelorarbeit) 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	<ul style="list-style-type: none"> Siehe Prüfungsordnung 				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 20% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Prof. Dr. R. Hirsch</u> (Prüfungsausschussvorsitzender)
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none">• Hug, Theo (2010): Empirisch forschen. Die Planung und Umsetzung von Projekten im Studium. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.• Sandberg, Berit (2013): Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. 2., aktualisierte Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.• Sesink, Werner (2012): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Mit Internet, Textverarbeitung, Präsentation, E-Learning, Web2.0. 9., aktual. Aufl. München: Oldenbourg.• Heesen, Bernd. Wissenschaftliches Arbeiten. Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium (2009). 1. Aufl. Heidelberg, Neckar: Springer Berlin.• Ebel, Hans F. (2011): Bachelor-, Master- und Doktorarbeit - Anleitung für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Weinheim.• Müller, E. (2013): Schreiben in Naturwissenschaften und Medizin, Schönigh/UTB, Paderborn.

Bachelorseminar					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
6.3	90 h	3 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Seminar		28 h	Vor- und Nachbereitung 62 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>in einem definierten, eng umgrenzten Gebiet wissenschaftliche Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation bewerten, Indem Sie wissenschaftliche Arbeiten recherchieren, diese inhaltlich analysieren und miteinander in Beziehung setzen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede ableiten, hieraus begründet Schlussfolgerungen ziehen und diese argumentativ vertreten,</p> <p>um später auch eigene Forschungsergebnisse gegenüber Fachwissenschaftlern begründen und vertreten zu können.</p>				
2	Inhalte				
	<ul style="list-style-type: none"> • Literaturrecherche in Datenbanken und Fachjournalen (z.B. SciFinder, Scopus, Patentdatenbanken) • Literaturverwaltung und Zitation (z.B. mit Citavi) • Dokumentation, Diskussion, Bewertung und Präsentation wissenschaftlicher Fragestellungen und Ergebnisse • Trends in Forschung und Technik der Angewandten Chemie 				
3	Lehrformen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Selbststudium Gruppenarbeit • Präsentationen mit Gruppendiskussionen 				
4	Lehrsprachen				
	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsch/Englisch 				
5	Teilnahmevoraussetzungen				
	<ul style="list-style-type: none"> • siehe Prüfungsordnung 				
6	Form der Modulabschlussprüfung				
	<ul style="list-style-type: none"> • Fachvortrag in Form einer Posterpräsentation • Gruppendiskussion der Beiträge anderer Studierender in Wort und/oder Schrift 				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten				
	<ul style="list-style-type: none"> • bestandene Modulprüfung • aktive Teilnahme am Seminar unter Einbringung von Diskussionsbeiträgen 				

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 2% in die Endnote ein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• Bachelorseminarbeauftragte*r
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <ul style="list-style-type: none">• T. Engel, Nachrichten aus der Chemie, 54, 989-993 (2006)

Wahlpflichtpraktika im Studiengang Angewandte Chemie

Wahlpflichtbereich	Modul	Name	ECTS	Lehrsprache
	5.3			
Materialchemie				
		Praktikum Materialchemie	12	D
Nachhaltige Chemie				
		Praktikum Nachhaltige Chemie	12	D

Praktikum Materialchemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5.3	360 h	12 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum		a) 112 h	Vor- und Nachbereitung 248 h	40 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können Materialien und Grenzflächen mit bestimmten Strukturen und Eigenschaften herstellen, diese charakterisieren und die daraus resultierenden Ergebnisse wissenschaftlich darstellen, indem sie in Teamarbeit nach z.T. selbsterstellten Vorschriften makroskopische, kolloidale und nanoskalige Materialsysteme synthetisieren, diese hinsichtlich ihrer Material- und Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe analytischer und physikalisch-chemischer Methoden charakterisieren und die Ergebnisse zur gezielten Eigenschaftsmodifikation verwenden sowie die experimentellen Daten zielgerichtet nach wissenschaftlichen Methoden auswerten, die resultierenden Ergebnisse interpretieren und die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen in einem strukturierten Versuchsbericht knapp und präzise darstellen, um in Zukunft selbstständig auch komplexe Materialsysteme herstellen und wissenschaftlich bewerten zu können, so dass sie wesentliche Kompetenzen der Material- und Grenzflächenchemie in nachfolgenden Projektarbeiten und der späteren Berufspraxis nutzen können.				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Synthese und Charakterisierung ausgewählter kolloidaler Dispersionen <ul style="list-style-type: none"> ○ Charakterisierungsmethoden (z.B. Partikelgröße, Zeta-Potential, Partikelladung, Koagulationskinetiken über Trübungsmessungen, rheologische Kenndaten) ○ Stabilisierung und Destabilisierung kolloidaler Dispersionen (z. B. Einfluss von Flockungsmitteln, Fremdelektrolyten und Peptisatoren) • Synthese, Verarbeitung und Charakterisierung ausgewählter Polymere <ul style="list-style-type: none"> ○ 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) • Modifizierung und Charakterisierung ausgewählter Ober- und Grenzflächen <ul style="list-style-type: none"> ○ Tensiometrie ○ Dreiphasenkontaktwinkel ○ Herstellung, Stabilisierung und Charakterisierung von Emulsionen (PIT-Emulsionen) ○ Adsorption und Desorption • Synthese und Charakterisierung ausgewählter anorganischer Materialien <ul style="list-style-type: none"> ○ poröse Festkörper (z. B. Zeolithe, metallorganische Gerüstmaterialien) ○ organische oder anorganische Nanomaterialien (z. B. Metalloxid-Nanopartikel, Liposomen) ○ mechanische Eigenschaften anorganischer Materialien (z.B. Zugprüfung) 				
3	Lehrformen				

	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Versuchsinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit • Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung • Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Formal: bestandene Praktika der Semester 1 bis 4
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none"> • Zugangskolloquien, Präparate und schriftliche Praktikumsberichte
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none"> • Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none"> • Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none"> • Kein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. D. Burdinski, Prof. Dr. B. Glösen, Prof. Dr. M. Leimenstoll, <u>Prof. Dr. J. Wilkens</u>
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> • H.-D. Dörfler: Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme, Verlag: Springer • G. Wagner: Waschmittel: Chemie, Umwelt, Nachhaltigkeit; Wiley-VCH 2017 ISBN: 978-3527343164 • Askeland: Materialwissenschaften, Verlag: Spektrum • U. Schubert, N. Hüsing, R. Laine (Eds.): Materials Syntheses, Verlag: Springer • D. Braun, H. Cherdron: W. Kern Praktikum der makromolekularen organischen Chemie, Verlag: Hüthig (Heidelberg, 3. Aufl. 1979) • Müller, Rainer: Zetapotential und Partikelladung in der Laborpraxis, Verlag: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft • G. Lagaly, O. Schulz, R. Zimehl: Dispersionen und Emulsionen, Verlag: Steinkopff • T. Mezger: Das Rheologie Handbuch, Verlag: Vincentz Network

Praktikum Nachhaltige Chemie					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5.3	360 h	12 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Praktikum		a) 112 h	Vor- und Nachbereitung 248 h	40 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können die Bedeutung der nachhaltigen Chemie für die zukünftige Entwicklung der chemischen Industrie abzuleiten, indem sie die Auswirkungen menschlichen Handelns auf Klima und Umwelt experimentell kritisch analysieren, den Einsatz nachwachsender Rohstoffe als Startmaterialien für biologische und chemische Reaktionen untersuchen, die Wirkungsweise von Katalysatoren erkennen, Kenngrößen zu deren Charakterisierung bestimmen und die katalytische Aktivität für ausgewählte chemische Reaktionen berechnen, um eigene Vorschläge zu geeigneten Katalysatoren für neue chemische Prozesse zu machen, die Wirkungsweise von Katalysatoren kritisch miteinander zu vergleichen und den Rohstoffwandel in der chemischen Industrie aktiv mitzugestalten.				
2	Inhalte <i>Laborversuche zu Chemokatalyse</i> <ul style="list-style-type: none"> • Homogen-katalytische Herstellung von Estern • Vergleich heterogener Katalysatoren • Kinetik katalysierter Reaktionen <i>Biokatalyse / Bioanalytik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Enzymkinetik (nach Michaelis-Menten) • Lipase Katalyse • Biokatalytische Isomerisierung / Zuckeranalytik <i>Umweltchemie/-analytik</i> <ul style="list-style-type: none"> • LCA • Analytik des Reaktionsverlaufs katalysierter Reaktionen • Spurenanalytik <i>(Bio-)Verfahrenstechnik</i> <ul style="list-style-type: none"> • Nachwachsende Rohstoffe / Biomasse • Biopolymere • Bioethanol • Anlagendesign eines katalytischen Prozesses 				

3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none">• Erarbeitung der Versuchsinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none">• Deutsch
5	Modulvoraussetzungen <ul style="list-style-type: none">• Formal: Bestandene Praktika der Semester 1 bis 4
6	Form der Modulabschlussprüfung <ul style="list-style-type: none">• Versuchsprotokolle und Zugangskolloquien
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Modulnote für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Kein
10	Modulbeauftragte/r und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• Prof. Dr. S. Barbe, <u>Prof. Dr. M. Eisenacher</u>, Prof. Dr. U. Schörken, Prof. Dr. V. Wagner
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">• Empfohlene Lehrbücher der Vorlesung Nachhaltige Chemie

Schlüsselqualifikationen im Studiengang Angewandte Chemie

	Modul	Name	ECTS	Lehr- sprache
5. Fach-Se- mester				
	5.5	Technisches Englisch I	2	E
	5.5	Technisches Englisch II	2	E

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

Technisches Englisch I und II					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5.5	120 h	4 LP	4. und 5. Semester	jedes Semester	2 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Seminar		56 h	Vor- und Nachbereitung 64 h	85 Studierende	
1	Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes) Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Inhalte technisch-wissenschaftlicher Texte erschließen und in eigenen Worten zusammenfassen. • Entwicklungen und Prozesse beschreiben. • sich aktiv an technisch-wissenschaftlichen Diskussionen beteiligen. • eigene Fachtexte zu Themen aus dem Bereich der Chemie verfassen. 				
2	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Typische Sprachstrukturen und -funktionen der Wissenschaftssprache Englisch • Textsortenanalyse • Lesestrategien/Rezeption fachspezifischer Texte • Redemittel für Beiträge zu Besprechungen und Diskussionen • Redemittel für das Erstellen und Halten von Präsentationen • Verfassen wissenschaftlicher Texte 				
3	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht und Übungen • Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit 				
4	Lehrsprachen <ul style="list-style-type: none"> • Englisch 				
5	Teilnahmevoraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • Keine 				
6	Prüfungsformen <ul style="list-style-type: none"> • Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt. 				

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <ul style="list-style-type: none">• Teilleistung 1: Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt. (benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)• Teilleistung 2: Werden in Abstimmung mit dem Prüfungsausschuss auf Grundlage der Prüfungsordnung festgelegt. (benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) <ul style="list-style-type: none">• Keine
9	Stellenwert der Note für die Endnote <ul style="list-style-type: none">• Geht mit 2,82% in die Endnote ein
10	<u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende <ul style="list-style-type: none">• <u>Dr. U. Hassel</u>, K. Welch
11	Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none">•

Studienverlaufsplan (Vollzeitstudium ohne Erweiterungssemester)

Modul	Name	Leistungspunkte	Gewichtung	Zulassungsvoraussetzung	Bewertung	Prüfungs- sprache	Gewichtung Einzelnoten
1. Semester							
1.1	Allgemeine Chemie	6	4,24%		benotet	D	100%
1.2	Mathematik	7	4,94%		benotet	D	100%
1.3	Physik und Technik	5	3,54%		benotet	D	100%
1.4	Anorganische Chemie I	5	3,54%		benotet	D	100%
1.5	Praktikum Experimentiertechniken Chemie und Physik	5			unbenotet	D	
1.6	Projektwoche I	1,5			unbenotet	D	
	<i>Summe</i>	29,5					
2. Semester							
2.1	Organische Chemie I	5	3,54%		benotet	D	100%
2.2	Physikalische Chemie I	5	3,54%		benotet	D	100%
1.5	Tabellenkalkulation und chemisches Zeichnen	2			unbenotet	D	
2.3	Anorganische Chemie II	5	3,54%		benotet	D	100%
2.4	Analytische Chemie	7	4,94%		benotet	D	100%
2.5	Praktikum Anorganische Chemie	5		Bestandenes Modul 1.5	unbenotet	D	
	<i>Summe</i>	29					
3. Semester							
3.1	Organische Chemie II	5	3,54%		benotet	D	100%
3.2	Physikalische Chemie II	5	3,54%		benotet	D	100%
3.3	Biochemie	5	3,54%		benotet	D	100%
3.4	Nachhaltige Chemie A	5 (10)	7,07%		benotet	D	50%
3.5	Praktikum Analytische Chemie	5		Bestandenes Modul 1.5	unbenotet	D	
3.6	Praktikum Organische Chemie und Biochemie	5 (8)		Bestandenes Modul 1.5	unbenotet	D	
	<i>Summe</i>	30					
4. Semester							
4.1	Materialchemie	10	7,07%		benotet	D	50%
4.1	Materialchemie	(10)			benotet	D	50%
4.2	Chemische Prozesskunde	5	3,54%		benotet	D	100%
4.3	Praktikum Physikalische Chemie	5		Bestandenes Modul 1.5	unbenotet	D	
3.4	Nachhaltige Chemie B	5 (10)			benotet	D	50%
3.6	Praktikum Organische Chemie und Biochemie	3 (8)		Bestandenes Modul 1.5	unbenotet	D	
4.4	Projektwoche II	1,5		Projektwoche I	unbenotet	D/E	
	<i>Summe</i>	29,5					
5. Semester							
5.1	Verfahrenstechnik	5	3,54%		benotet	D	100%
5.2	Chemische Reaktionstechnik	5	3,54%		benotet	D	100%
5.3	Wahlpflichtpraktikum	12			unbenotet	D	
	Materialchemie	(12)		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	unbenotet	D	
	Nachhaltige Chemie	(12)		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	unbenotet	D	
5.4	Praktikum Technische Chemie	6		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	unbenotet	D	
5.5	Technisches Englisch I und II	4	2,82%		benotet	E	50%
5.5	Technisches Englisch I und II	(4)			benotet	E	50%
	<i>Summe</i>	32					
6. Semester							
6.1	Praxisprojekt	15	8%	entsprechend § 26 Abs. 1 der PO	benotet	D/E	100%
6.2	Bachelorarbeit	12	20%	entsprechend § 26 Abs. 1 der PO	benotet	D/E	100%
6.3	Bachelorseminar	3	2%	entsprechend § 26 Abs. 1 der PO	benotet	D/E	100%
	<i>Summe</i>	30	100%				