

Modulhandbuch
zum
Bachelorstudiengang Chemie

vom Fakultätsrat Chemie der TU Dortmund beschlossen am
30. Januar 2013

gültig ab WS 2013/2014

Modulübersicht

	Modul	Seite
MP1	Physik für Chemiestudierende 1	1
MP2	Physik für Chemiestudierende 2	3
MP3	Physikalisches Praktikum	5
MTO	Rechtskunde und Toxikologie für Chemiker	7
MM1	Mathematik für Chemiestudierende 1	9
MM2	Mathematik für Chemiestudierende 2	11
MAC1	- Allgemeine und Anorganische Chemie 1 - Analytische Chemie 1	13
MAC2	Allgemeine und Anorganische Chemie Praktikum 1	17
MAC3	- Allgemeine und Anorganische Chemie 2 - Analytische Chemie 2 - Allgemeine und Anorganische Chemie Praktikum 2	20
MAC4	Konzepte der Anorganischen Chemie	24
MOC1	Organische Chemie 1	27
MOC2	- Organische Chemie 2 - Organisch-Chemisches Praktikum 2	29
MOC3	- Organische Chemie 3 - Methoden und Mechanismen	32
MPC1	- Physikalische Chemie 1 - Physikalische Chemie 2	34
MPC2	- Physikalische Chemie 3 - Physikalisch-Chemisches Praktikum 1 - Physikalisch-Chemisches Praktikum 2	36
MPC3	Physikalische Chemie 4	40
MAO1	Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper (AC) und in Lösung (OC)	42
MAO2	Praktikum Synthesen und Methoden (AC/OC)	47
MBC1C	Bioorganische Chemie	50
MTC	Einführung in die Technische Chemie	52
MWV	Wahlpflichtvorlesungen	56
MVP	Vertiefungspraktika	96
	Bachelor-Arbeit und Disputation	111

Modulbezeichnung		Physik für Chemiestudierende 1					
Kürzel		M-P-1					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Physik für Chemiestudierende 1			V	3	2	30 h
2	Übung zu Physik für Chemiestudierende 1			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Dekan der Fakultät Physik					
Dozent(in)		Hochschullehrer der Fakultät Physik (für das jeweilige Semester siehe Aushang)					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Abiturwissen Mathematik (zusätzliche Ergänzungen erfolgen in der Vorlesung), solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Die Studierenden sollen mit den in der Vorlesung behandelten Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der Physik vertraut sein und diese anwenden können.					
Angestrebte Lernergebnisse		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Entwicklungen auf dem Gebiet der Physik zu kennen und ihre Bedeutung sowohl für die Wissenschaft als auch darüber hinaus einordnen zu können. - die wissenschaftliche Methodik der Physik anzuwenden und Probleme aus dem Themenkreis der Physik auf lösbarer physikalisch-mathematische Modelle zu reduzieren. - die Modellvorstellungen und grundlegenden Konzepte 					

	<p>der Physik zu kennen, gegeneinander abzuwägen und auf physikalische Problemstellungen anzuwenden.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von Problemstellungen. - Projekt- und Zeitmanagement <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Physik für andere Wissenschaftsdisziplinen und für technische Innovationen (u. a. Energiegewinnung, Medizin, Arbeitswelt, Umwelt).
Inhalt	<p>Einleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> - wissenschaftliche Methodik - Größen, Maßeinheiten, Messfehler <p>Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinematik - Dynamik von Massenpunkten, - Arbeit und Energie, - Stoßprozesse - Dynamik der Drehbewegung - Mechanik in bewegten Bezugssystemen - Hydrostatik und Hydrodynamik <p>Elektro- und Magnetostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ladung und elektrisches Feld - Stationäre Ströme - Magnetfelder - bewegte Ladungen im Magnetfeld - Materie in Feldern
Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Vorführung physikalischer Experimente
Literatur	Vorlesungsbegleitendes Skript, einschlägige Lehrbücher der Experimentalphysik

Modulbezeichnung		Physik für Chemiestudierende 2					
Kürzel		M-P-2					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Physik für Chemiestudierende 2			V	3	2	30 h
2	Übung zu Physik für Chemiestudierende 2			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Dekan der Fakultät Physik					
Dozent(in)		Hochschullehrer der Fakultät Physik (für das jeweilige Semester siehe Aushang)					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Abiturwissen Mathematik (zusätzliche Ergänzungen erfolgen in der Vorlesung), solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Die Studierenden sollen mit den in der Vorlesung behandelten Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der Physik vertraut sein und diese anwenden können.					
Angestrebte Lernergebnisse		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Entwicklungen auf dem Gebiet der Physik zu kennen und ihre Bedeutung sowohl für die Wissenschaft als auch darüber hinaus einordnen zu können. - die wissenschaftliche Methodik der Physik anzuwenden und Probleme aus dem Themenkreis der Physik auf lösbarer physikalisch-mathematische Modelle zu reduzieren. - die Modellvorstellungen und grundlegenden Konzepte 					

	<p>der Physik zu kennen, gegeneinander abzuwägen und auf physikalische Problemstellungen anzuwenden.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von Problemstellungen. - Projekt- und Zeitmanagement <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Physik für andere Wissenschaftsdisziplinen und für technische Innovationen (u. a. Energiegewinnung, Medizin, Arbeitswelt, Umwelt).
Inhalt	<p>Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maxwell'sche Gleichungen - Schwingungen und Wellen in Mechanik und Elektrodynamik <p>Optik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geometrische Optik - Wellenoptik <p>Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Versagen der klassischen Physik - Unschärferelation - Wasserstoffatom - Bahn- und Spinmagnetismus - Zeeman- und Stark-Effekt - Aufbau der Atome und des Periodensystems - Aufbau der Kerne - Kernreaktionen - Strahlenarten - Anwendungen radioaktiver Stoffe
Medienformen	PowerPoint-Präsentation, Tafel, Vorführung physikalischer Experimente
Literatur	Vorlesungsbegleitendes Skript, einschlägige Lehrbücher der Experimentalphysik

Modulbezeichnung		Physikalisches Praktikum					
Kürzel		M-P-3					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im SS, vorlesungsfreie Zeit	Dauer 1 Semester	Studiensemester 3	Credits 3	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz- Zeit
1	Physikalisches Praktikum			P	3	3	45
Modulverantwortliche(r)		Dekan der Fakultät Physik					
Dozent(in)		Dr. Siegmann und Hochschullehrer der Fakultät Physik (für das jeweilige Semester siehe Aushang)					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Mindestens ein bestandenes Physikmodul (M-P-1 oder M-P-2).					
Empfohlene Voraussetzungen		Abiturwissen Mathematik (zusätzliche Ergänzungen erfolgen in der Vorlesung), solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.					
Studien- /Prüfungsleistungen		mündliche Abschlussprüfung, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO. (Zulassungsvoraussetzung: 9 testierte Praktikumsversuche). Für das Physikpraktikum besteht Anwesenheitspflicht, da das Lernziel nur durch das Arbeiten an den dort vorhandenen Apparaturen und experimentellen Einrichtungen erreicht werden kann. Im Fall begründeter Fehlzeiten, z. B. aufgrund einer durch ärztliches Attest nachgewiesenen Krankheit, können maximal zwei Versuche wiederholt werden. Bei längeren Fehlzeiten muss das gesamte Praktikum wiederholt werden.					
Studienziele		Die Studierenden sollen mit der experimentellen Arbeitsweise der Physik vertraut werden, einschließlich der Aufnahme, Auswertung und Interpretation von Messdaten.					
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein: - einfache, physikalische Versuchsapparaturen nach Anleitung aufzubauen und in Betrieb zu setzen.					

	<ul style="list-style-type: none"> - Messdaten (computerunterstützt) zu erfassen und auszuwerten. - bei Experimenten beobachtete Phänomene mittels Modellvorstellungen aus der Physik zu deuten und zu interpretieren - Messunsicherheiten der erhaltenen physikalischen Messgrößen durch Fehlerrechnung quantitativ abzuschätzen und die aus den Daten erhaltenen Ergebnisse kritisch zu hinterfragen.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von praktischen Problemstellungen. - Projekt- und Zeitmanagement <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamfähigkeit - verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung)
Inhalt	Es werden 9 grundlegende physikalische Experimente durchgeführt, wobei methodische Gesichtspunkte im Vordergrund stehen. Das Praktikum orientiert sich an den Standardversuchen der Experimentalphysik aus den Bereichen: Mechanik, Elektrizitätslehre, Schwingungen, Optik und spezielle Physik (z.B. Atomphysik, Radioaktivität). Die grundlegenden Versuche werden durch einfache, aktuelle Versuche ergänzt, um moderne Arbeitstechniken zu erlernen.
Medienformen	Versuchsapparaturen
Literatur	Praktikumsbegleitendes Skript und einschlägige Lehrbücher der Experimentalphysik

Modulbezeichnung		Rechtskunde und Toxikologie für Chemiker					
Kürzel		M-TO					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1	Studiensemester 1	Credits 2	Zuordnung Curriculum		B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie	
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit
1	Toxikologie und Rechtskunde			V	2	2	30 h
Summe				2	2	30 h	30 h
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. J. G. Hengstler					
Dozenten		Prof. Dr. J. G. Hengstler, Prof. Dr. T. Gebel					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife					
Studien-/Prüfungsleistungen		Schriftliche Klausur bestehend aus 2 Teilen, Rechtskunde und allgemeine Toxikologie, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Kenntnis der Verwendung von Gefahrstoffen im Rahmen der Sachkenntnis des § 5 ChemVerbotsV					
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> - bestimmte Alert-Strukturen von Chemikalien zu erkennen. - die wichtigsten Mechanismen wiederzugeben, wie toxische Substanzen mit Zellen interagieren. - Grundprinzipien der regulatorischen Toxikologie zu kennen und aktiv anzuwenden. - Grundzüge der ChemG, GefStoffV, ChemVerbotsV, EU-Regelungen (REACH) zu kennen und auf Fallbeispiele anwenden zu können. 					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer 					

	<p>Problemstellungen in Form von Fallbeispielen.</p> <ul style="list-style-type: none">- Projekt- und Zeitmanagement <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Erlangung des Wissens über verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung). <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Die Bedeutung der Toxikologie bezüglich der Themenfelder Ökonomie und Ökologie.
Inhalt	<p>Die Vorlesung besteht aus folgenden strukturierten Modulen, die im Detail über folgende Webseite verfügbar sind: www.ifado.de/Lehre</p> <p>Der Zellzyklus und seine Störung durch toxische Substanzen, Fremdstoffmetabolismus, grundlegende Wirkstoffmechanismen toxischer Substanzen, Toxizitätstestung und in vitro Systeme, toxische Substanzen und ihre Wirkmechanismen.</p> <p>Rechtskunde und regulatorische Toxikologie.</p>
Medienformen	PowerPoint-Präsentation, begleitendes Onlineskript, Tafelbilder, über unsere Website verfügbare Arbeitsmaterialien
Literatur	Toxikologie, H. Greim und E. Deml, Verlag VCH Lehrbuch der Toxikologie, H. Marquardt und S.G. Schäfer, Verlag BI Wissenschaftsverlag
Aktualisierungen	20.01.2010 (letzter Stand)

Modulbezeichnung		Mathematik für Chemiestudierende 1					
Kürzel		M-M-1					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 5	Zuordnung Curriculum B.Sc. Chemie B.Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit
1	Mathematik für Chemiestudierende 1			V	4	3	45 h
2	Übungen zur Vorlesung			Ü	1	1	15 h
Summe				5	4	60 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Dr. G. Skoruppa					
Dozent(in)		Dr. G. Skoruppa					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solides mathematisches/naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.					
Studien-/Prüfungsleistungen		120-minütige Klausur gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit im Wintersemester. Wiederholungsmöglichkeit in der vorlesungsfreien Zeit im Sommersemester.					
Studienziele		<ol style="list-style-type: none"> 1) Grundlegende Kenntnisse über Vektoralgebra, Matrizen und lineare Gleichungssysteme, Analytische Geometrie, komplexe Zahlen, Differentialrechnung für Funktionen einer Veränderlichen. 2) Vertieftes Verständnis der Lehrinhalte und Kenntnis der typischen Denkweisen, Darstellungsweisen und Rechentechniken. 					
Angestrebte Lernergebnisse		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls soll der Studierende in der Lage sein, mathematische Modellvorstellungen und grundlegende mathematische Konzepte für ein naturwissenschaftliches Arbeiten oder Bewerten naturwissenschaftlichen Arbeitens gewinnbringend einzusetzen.</p> <p>Dazu gehört</p>					

	<ul style="list-style-type: none">• der Schritt einer treffenden Mathematisierung von naturwissenschaftlichen Problemen,• der Schritt der auch formal hinreichenden, und mit geeigneten und abgewogenen Methoden geführten mathematischen Untersuchung,• das Rückübersetzen des mathematischen Untersuchungsergebnisses in den naturwissenschaftlichen Kontext. <p>Alle Schritte sollen dabei sowohl verbal als auch schriftlich in einer mathematisch fundierten Sprache mitteilbar sein.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung oder Bewertung von mathematischen Lösungstrategien für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen. Damit verbunden: Methodenkompetenz: Problemlösefähigkeiten, abstraktes Denken, Analysefähigkeiten. Sozialkompetenz: Teamfähigkeit bei der Lösung von Fragestellungen. Selbstkompetenz: Leistungsbereitschaft, Ausdauer, Konzentrationsfähigkeit.
Inhalt	Vektoralgebra, Matrizen und lineare Gleichungssysteme, Analytische Geometrie, Komplexe Zahlen, Differentialrechnung für Funktionen einer Veränderlichen.
Medienformen	Beamervortrag, Tafelanschrieb von mitzurechnenden Beispielen in Vorlesung und Übung, Online-Skript, Webseite mit Arbeitsmaterialien.
Literatur	Brunner/Brück: Mathematik für Chemiker, Spektrum-Verlag, 2. Aufl. 2008

Modulbezeichnung		Mathematik für Chemiestudierende 2					
Kürzel		M-M-2					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 2	Credits 5	Zuordnung Curriculum B.Sc. Chemie B.Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Mathematik für Chemiestudierende 2			V	4	3	45 h
2	Übungen zur Vorlesung			Ü	1	1	15 h
Summe				5	4	60 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Dr. G. Skoruppa					
Dozent(in)		Dr. G. Skoruppa					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Kenntnisse der Inhalte des Moduls M-M-1					
Studien-/Prüfungsleistungen		120-minütige Klausur gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit im Sommersemester. Wiederholungsmöglichkeit in der vorlesungsfreien Zeit im Wintersemester.					
Studienziele		3) Grundlegende Kenntnisse über Taylorreihen, Potenzreihen, Integralrechnung, mehrdimensionale Differentialrechnung und Integralrechnung, Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungssysteme. 4) Vertieftes Verständnis der Lehrinhalte und Kenntnis der typischen Denkweisen, Darstellungsweisen und Rechentechniken.					
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls soll der Studierende in der Lage sein, mathematische Modellvorstellungen und grundlegende mathematische Konzepte für ein naturwissenschaftliches Arbeiten oder Bewerten naturwissenschaftlichen Arbeitens gewinnbringend einzusetzen.					

	<p>Dazu gehört</p> <ul style="list-style-type: none">• der Schritt einer treffenden Mathematisierung von naturwissenschaftlichen Problemen,• der Schritt der auch formal hinreichenden, und mit geeigneten und abgewogenen Methoden geführten mathematischen Untersuchung,• das Rückübersetzen des mathematischen Untersuchungsergebnisses in den naturwissenschaftlichen Kontext. <p>Alle Schritte sollen dabei sowohl verbal als auch schriftlich in einer mathematisch fundierten Sprache mitteilbar sein.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung oder Bewertung von mathematischen Lösungstrategien für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen. Damit verbunden:</p> <p>Methodenkompetenz: Problemlösefähigkeiten, abstraktes Denken, Analysefähigkeiten.</p> <p>Sozialkompetenz: Teamfähigkeit bei der Lösung von Fragestellungen.</p> <p>Selbstkompetenz: Leistungsbereitschaft, Ausdauer, Konzentrationsfähigkeit.</p>
Inhalt	Taylorreihen, Potenzreihen, Integralrechnung, mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung, Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungssysteme.
Medienformen	Tafelanschrieb und z.T. Beamervortrag in Vorlesung und Übung, Webseite mit Arbeitsmaterialien.
Literatur	Brunner/Brück: Mathematik für Chemiker, Spektrum-Verlag, 2. Aufl. 2008

Modulbezeichnung		Allgemeine und Anorganische Chemie 1									
Kürzel		M-AC-1									
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung									
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 10	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie							
Modulstruktur											
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit				
1	Allg. und Anorg. Chemie 1			V	6	4	60 h				
2	Übung zu Allg. u. Anorg. Chemie 1			Ü	2	2	30 h				
3	Analytische Chemie 1			V	1	1	15 h				
4	Übung zu Analytische Chemie 1			Ü	1	1	15 h				
				Summe	10	8	120 h				
				180 h							
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. Klaus Jurkschat									
Dozent(in)		Hochschullehrer der Anorganischen Chemie (für das jeweilige Semester siehe Aushang der Anorganischen Chemie.)									
Sprache		Deutsch									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine									
Empfohlene Voraussetzungen		Solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.									
Studien-/Prüfungsleistungen		Modulabschlussklausur M-AC-1									
Studienziele		1), 2)	Grundlegende Kenntnisse über die allgemeinen Prinzipien der Chemie auf Grundlage der Hauptgruppenelemente und ausgesuchter Verbindungen, grundlegendes Verständnis von Struktur-Wirkungs-Beziehungen. Erwerb grundlegender Kenntnisse über die Chemie der Hauptgruppenelemente und ausgewählter Verbindungen.								
			3), 4) Die Studierenden sollten mit den grundlegenden Kenntnissen der quantitativen Analyse (Volumetrie,								

	Gravimetrie, Photometrie) und der qualitativen Analyse Teil 1 (Anionen, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle) vertraut sein und diese sicher anwenden können.
Angestrebte Lernergebnisse	Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> - Modellvorstellungen und grundlegende Konzepte der Anorganischen Chemie zu unterscheiden, gegeneinander abzuwägen und zu reflektieren. - Konzepte der Chemie zu verallgemeinern, auf neue Problemstellungen anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse durch Vergleich mit experimentellen Beobachtungen kritisch zu hinterfragen. - Durch die Kenntnis von Eigenschaften der Hauptgruppenelemente und ausgesuchter Verbindungen deren Bedeutung für Mensch und Umwelt einordnen zu können.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen - Projekt- und Zeitmanagement Fachübergreifendes Lernen: <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung der Hauptgruppenelement-Chemie bezüglich der Themenfelder Ökonomie und Ökologie.
Inhalt:	<p><u>Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie:</u></p> <p>1. Definition Chemie, Historisches, wissenschaftliche Methodik: Abriss der historischen Entwicklung, Bedeutung der Chemie in der modernen Gesellschaft.</p> <p>2. Klassifizierung von Stoffen und Methoden der Stofftrennung: Stoffe, Reinstoffe, Verbindungen, Destillation, Extraktion, Kristallisation, Sublimation, Chromatografie.</p> <p>3. Stöchiometrische Grundgesetze: Erhaltung der Masse, konstante Proportionen, multiple Proportionen, äquivalente Proportionen, Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen, Ableitung des Molekülbegriffs, Atom- und Molekülmassen, Stoffmengenkonzentration (Molarität, Molalität), Valenzen und empirische Formeln, Cannizarro, Dulong-Petit.</p> <p>4. Chemische Energetik: Wärmeumsatz bei chemischen Reaktionen, Innere Energie, Arbeit, Enthalpiebegriff, Bildungs- und Reaktionsenthalpien, Satz von Hess, exotherme und endotherme Reaktionen, Kalorimetrie.</p> <p>5. Chemische Kinetik: Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, Reaktionsordnung und Reaktionsmechanismus, Aktivierungsenergie, kinetische Gastheorie und qualitative Stoßtheorie chemischer Reaktionen, Wirkung und Typen von Katalysatoren (Großtechnik und Biokatalyse)</p> <p>6. Atombau und Periodensystem: Elektronen, Protonen, Neutronen, Öltröpfchenversuch, Rutherfords Streuexperiment, Isotope, Radioaktivität, Massendefekt,</p>

	<p>Altersbestimmung mit Hilfe radioaktiver Isotope, Kernspaltung, Kernfusion, Atomspektren, Linienspektrum des Wasserstoffs, Bohrsches Atommodell, Ionisierungsenergien, Elektronenaffinitäten, Röntgenspektren (Moseley-Gesetz), Periodensystem (Döbereiner Triaden, Mendeleev, periodische Trends), Elektronegativität, Grundprinzipien der Quantenmechanik (Welle-Teilchen-Dualismus der Materie, Schrödinger-Gleichung, Wellenfunktion des Wasserstoffs, Radialteil, Winkelteil, Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regel).</p> <p>7. Die chemische Bindung: Klassifizierung verschiedener Modelle der chemischen Bindung (kovalente, ionogene und metallische Bindung, Mehrzentrenelektronenmangel- und überschußbindung, Wasserstoffbrückenbindung), Lewis-Formeln, Oktett-Regel, Oxidationszahlen, VB-Theorie, Resonanz, mesomere Grenzstrukturen, Tautomerie, VSEPR-Theorie, Dipolmoment, MO-Theorie (Beschreibung zweiatomiger Moleküle, Zusammenhang von Bindungsordnung und Bindungsenergie, isoelektronische Spezies, Fotoelektronenspektroskopie), Festkörperstrukturen (dichteste Kugelpackungen, Gitterenergie und Born-Haber-Kreisprozess, Deutung einfacher Valenzregeln bei Ionenverbindungen, qualitatives Bändermodell).</p> <p>8. Das Chemische Gleichgewicht, Säure-Base-Konzepte, Redoxreaktionen: Dynamisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz, Prinzip von Le Chatelier, 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Entropiebegriff, Konzept von Arrhenius, Brönsted-Säuren und -Basen, Autoprotolyse von Wasser, Alkohol, Schwefelwasserstoff und Ammoniak, Säure-Base-Paare, pH- und pKs-Wert, Puffersysteme, Nivellierung, Amphoterie, Säure-Base-Titrationen, pH-Indikatoren, Löslichkeitsprodukt, Lewis-Säuren und -Basen, HSAB-Konzept nach Pearson, Oxidation und Reduktion, Galvanische Elemente, Spannungsreihe, Nernst-Gleichung, pH-Abhängigkeit der Löslichkeit, der Komplexbildung und des Redoxpotentials.</p> <p>9. Grundlagen der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente: Die Stoffchemie der Hauptgruppenelemente einschließlich ihrer technischen Darstellung werden systematisch unter besonderer Berücksichtigung der Elemente der 1. und 2. Achterperiode behandelt.</p>
--	--

Vorlesung Analytische Chemie 1:

1. Stoffmengen- und Konzentrationsangaben
Molare Masse und Stoffmenge, das Mol und die Avogadro-Konstante, Stoffmengenkonzentration
2. Analytische Geräte in der Maßanalyse
Volumenmeßgeräte, Charakterisierung von Papierfiltern und Filtertiegeln, Waagen
- 3.3.3 Begriffe der Wägetechnik
Empfindlichkeit, Genauigkeit, relativer Wägefehler, Reproduzierbarkeit, Wägebereich, Meßfehler
3. Säure-Base-Titrationen
Säure-Base-Theorien, der pH- und pOH-Wert, Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, Säuren und Basen in reinem

	<p>Wasser, Amphoterie des Wassers, Stärke von Säuren und Basen, pK_S- und pK_B-Werte, Einteilung: Sehr starke Säuren (Basen), starke Säuren, schwache Säuren, sehr schwache Säuren und extrem schwache Säuren, mehrbasige Säuren, Anionenhydrolyse, Berechnung von pH-Werten, Pufferlösungen, Titrationskurven, Säure-Base-Indikatoren, Urtiter für Säuren und Basen, Indirekte Bestimmung von Kationen nach Ionenaustausch</p> <p>4. Fällungstitrationen und Gravimetrie Löslichkeitsprodukt und Löslichkeit, Gleichioniger Zusatz und fremdioniger Zusatz, Fällungstitrationen, Gravimetrie</p> <p>5. Redoxtitrationen Oxidation und Reduktion, die Oxidationszahl, Regeln für die Bestimmung von Oxidationszahlen, Reduktionspotential und Spannungsreihe, pH-Abhängigkeit des Reduktionspotentials, permanganometrische Bestimmungen, Iodometrie.</p> <p>6. Komplexometrie Definition eines Komplexes, Aufbau, Definition der thermodynamischen Stabilität eines Komplexes, Lewis-Säuren und Basen, Thermodynamische und kinetische Stabilität von Chelatkplexen, Chelatometrie, Komplexometrie, Wasserhärtebestimmung.</p> <p>8. Konduktometrie Theorie der Leitfähigkeit wässriger Lösungen, Elektrischer Widerstand, Leitwert, Gleichstrom / Wechselstrom, Elektrolytische Leitfähigkeit, Spezifische Leitfähigkeit, Äquivalentleitfähigkeit, molare Leitfähigkeit, schwache und starke Elektrolyte</p> <p>8. Optische Methoden der Quantitativen Analyse Das elektromagnetische Spektrum, Absorptionsmethoden, Lambert-Beer'sches Gesetz.</p> <p>9. Qualitative Analyse und Trennungsgang der Löslichen Gruppe und der Ammoniumcarbonatgruppe nach Jander-Blasius</p> <p>10. Qualitative Analyse von Anionen nach Jander-Blasius</p>
Medienformen	<p>PowerPoint-Präsentation, Online-Skript (begleitend) Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien (Inhaltsverzeichnis der Vorlesung) Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien</p>
Literatur	<p>1. Holleman-Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102 Auflage, de Gruyter 2007. 2. Riedel, Anorganische Chemie, 6. Auflage, de Gruyter, 2004. 3. Binnwies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Auflage, Spektrum Verlag, 2003. 4. Brown LeMay, Chemistry, the Central Science, 12 edition, Pearson Verlag, 2012 incl. MasteringChemistry</p>

Modulbezeichnung		Allgemeine und Anorganische Chemie Praktikum 1					
Kürzel		M-AC-2					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 9	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie			P	7	10	150 h
2	Seminar zum Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie			S	2	1	15 h
				Summe	9	11	165 h
		Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. Klaus Jurkschat					
Dozent(in)		Hochschullehrer der Anorganischen Chemie (für das jeweilige Semester siehe Aushang der Anorganischen Chemie.) und wiss. Mitarbeiter					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss des Moduls M-AC-1					
Empfohlene Voraussetzungen		Solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.					
Studien-/Prüfungsleistungen		Teilleistungen (unbenotet): schriftliche Antestate zu den Analyseblöcken). Für das Praktikum gilt Anwesenheitspflicht. Aus organisatorischen Gründen können maximal zwei Fehltermine (Attestvorlage) nachgeholt werden, i. d. R. nach dem letzten Praktikumstermin. Das Lernziel des Praktikums ist erreicht, wenn für die Analysen/Präparate die im Praktikumsskript angegebene Mindestpunktzahl erreicht wurde und alle Versuche/Präparate sinnvoll bearbeitet wurden. Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		1) Die Studierenden sollten nach Beendigung des Praktikums die grundlegenden Labortechniken der Anorganischen und Analytischen Chemie beherrschen und in der Lage sein, einfache chemisch-analytische Untersuchungen selbstständig durchzuführen.					

	<p>2) Die Studierenden sollten mit den grundlegenden Kenntnissen der quantitativen Analyse (Volumetrie, Gravimetrie, Photometrie) und der qualitativen Analyse Teil 1 (Anionen, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle) vertraut sein und diese sicher anwenden können.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modellvorstellungen und grundlegende Konzepte der Anorganischen Chemie zu unterscheiden, gegeneinander abzuwägen und zu reflektieren. - Konzepte der Chemie zu verallgemeinern, auf neue Problemstellungen anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse durch Vergleich mit experimentellen Beobachtungen kritisch zu hinterfragen. - Durch die Kenntnis von Eigenschaften der Hauptgruppenelemente und ausgesuchter Verbindungen deren Bedeutung für Mensch und Umwelt einordnen zu können. - Geeignete chemisch-analytische Methoden problemorientiert auszuwählen, Experimente unter Beachtung von Umwelt- und Sicherheitsvorschriften zu planen, durchzuführen, auszuwerten und schriftlich zu dokumentieren.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen - Projekt- und Zeitmanagement <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamfähigkeit - verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung)
Inhalt:	<p><u>Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie 1:</u></p> <p>Sicherheit: Verhalten im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen, Betriebsanweisungen, Verhalten im Notfall (Sicherheitsbelehrung).</p> <p>Chemische Grundoperationen: Sachgerechter Umgang mit Chemikalien und Geräten, Wägen, Volumenmessung, Methoden der Stofftrennung, (Filtrieren, Zentrifugieren), Stoffmengenbestimmung, Stoffeigenschaften und Stoffidentifikation, Volumetrie, Gravimetrie, Fällungstitrationen, Säure-Base-Reaktionen, Redox-Titrationen und Komplexometrie nach Jander-Jahr. Grundreaktionen und Eigenschaften einfacher Nichtmetall- und Metallverbindungen. Einführung in die Qualitative nasschemische Analyse (Kationentrennungsgang der "Löslichen Gruppe"/"Ammoniumcarbonat-Gruppe" und Anionentrennungsgang nach Jander Blasius). Fachsprache der Chemie. Nomenklatur und Protokollführung.</p> <p><u>Seminar:</u> Sicherheitsbelehrung, Praktikumsversuche und</p>

	Übungen zum Praktikum.
Medienformen	Praktikumsskript, PowerPoint Präsentation, Tafelbild
Literatur	<ol style="list-style-type: none">1. Jander Jahr, Maßanalyse, Theorie und Praxis der Titrationen mit chemischen und physikalischen Indikationen, z. B. 16. Auflage, Walter de Gruyter, 2002.2. Jander Blasius, Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, z. B. 14. Auflage, Hirzel Verlag 1995.3. Jander Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, z. B. 16. Auflage, Hirzel Verlag 20064. U. R. Kunze, Grundlagen der quantitativen Analyse, z B. 3. Auflage, Thieme Verlag.

Modulbezeichnung		Allgemeine und Anorganische Chemie 2									
Kürzel		M-AC-3									
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung									
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 2.	Credits 14	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie							
Modulstruktur											
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit				
1	Allg. und Anorg. Chemie 2			V	3	2	30 h				
2	Analytische Chemie 2			V	1	1	15 h				
3	Übung zu Analytische Chemie 2			Ü	1	1	15 h				
4	Seminar zum Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie 2			S	3	2	30 h				
5	Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie 2			P	6	7	105 h				
				Summe	14	13	195 h				
				225 h							
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. Klaus Jurkschat									
Dozent(in)		Hochschullehrer der Anorganischen Chemie (für das jeweilige Semester siehe Aushang der Anorganischen Chemie.)									
Sprache		Deutsch									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss der Module M-AC-1 und M-AC-2									
Empfohlene Voraussetzungen		Solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.									
Studien-/Prüfungsleistungen		Mündliche Modulabschlussprüfung M-AC-3. Bei hohen Teilnehmerzahlen kann die Modulabschlussprüfung durch eine schriftliche Prüfung ersetzt werden. Die Prüfungsform wird vom Dozenten zu Beginn der Vorlesung mitgeteilt. Voraussetzung für die Abschlussprüfung M-AC-3: Bestandenes Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie 2. Für das Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie 2 gilt Anwesenheitspflicht. Aus organisatorischen Gründen können maximal zwei Fehltermine (Attestvorlage) nachgeholt werden, i. d. R. nach dem letzten Praktikumstermin. Das Lernziel des									

	<p>Praktikums ist erreicht, wenn für die Analysen/Präparate die im Praktikumsskript angegebene Mindestpunktzahl erreicht wurde und alle Versuche/Präparate sinnvoll bearbeitet wurden.</p> <p>Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.</p>
Studienziele	<p>1) Grundlegende Kenntnisse über die allgemeinen Prinzipien der Chemie auf Grundlage der Nebengruppenelemente und ausgesuchter Verbindungen, grundlegendes Verständnis von Struktur-Wirkungs-Beziehungen. Erwerb grundlegender Kenntnisse über die Chemie der Nebengruppenelemente und ausgewählter Verbindungen.</p> <p>2), 3), 4) Die Studierenden sollten mit den grundlegenden Kenntnissen der qualitativen Analyse (charakteristische Reaktionen) vertraut sein und diese sicher anwenden können.</p> <p>5) Die Studierenden sollten nach Beendigung des Praktikums die grundlegenden Labortechniken der Anorganischen und Analytischen Chemie beherrschen und in der Lage sein, einfache chemisch-analytische Untersuchungen selbstständig durchzuführen.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modellvorstellungen und grundlegende Konzepte der Anorganischen Chemie zu unterscheiden, gegeneinander abzuwägen und zu reflektieren. - Konzepte der Chemie zu verallgemeinern, auf neue Problemstellungen anzuwenden und die erhaltenen Ergebnisse durch Vergleich mit experimentellen Beobachtungen kritisch zu hinterfragen. - Durch die Kenntnis von Eigenschaften der Nebengruppenelemente und ausgesuchter Verbindungen deren Bedeutung für Mensch und Umwelt einordnen zu können. - Geeignete chemisch-analytische Methoden problemorientiert auszuwählen, Experimente unter Beachtung von Umwelt- und Sicherheitsvorschriften zu planen, durchzuführen, auszuwerten und schriftlich zu dokumentieren.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen. - Transfer von Wissen und dessen Anwendung aus dem vorhergehendem Modul auf ein inhaltlich ähnlich strukturiertes Folgemodul - Projekt- und Zeitmanagement

	<p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamfähigkeit - verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung) <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung der Nebengruppenelement-Chemie bezüglich der Themenfelder Ökonomie und Ökologie.
Inhalt:	<p><u>Vorlesung Anorganische Chemie 2:</u></p> <p>1. Übergangsmetalle im Periodensystem: Definition und allgemeine Charakterisierung, Stellung der Übergangsmetalle im PSE.</p> <p>2. Grundlagen der Komplexchemie: Grundbegriffe (Zentralatom, Liganden, Koordinationszahl, Koordinationspolyeder, Nomenklatur, Chelateffekt, makrozyklischer Effekt), Isomerie von Komplexen (Ionisationsisomerie einschließlich Hydratisomerie, Koordinationsisomerie, Salzisomerie, Polymerisationsisomerie, Stereoisomerie einschließlich cis-trans- und optischer Isomerie, trans-Effekt, Fließschema zur Bestimmung von Punktgruppen).</p> <p>3. Die chemische Bindung in Komplexen: Werner'sche Theorie, Edelgasregel, Pauling'sches Modell (VB-Theorie), Ligandenfeldtheorie für oktaedrische und tetraedrische Komplexe einschließlich einfacher MO-Betrachtungen. CO, NO⁺, N₂, O₂, PR₃ und Alkene als Komplexliganden.</p> <p>4. Allgemeine Aspekte der Chemie der Übergangsmetalle: Latimer und Frost-Diagramme, Azidität, Basizität, und Amphoterie in Abhängigkeit von der Oxidationszahl.</p> <p>5. Stoffliche Aspekte der Chemie der Übergangsmetalle: Vorkommen und Gewinnung (z.B. Hochofenprozeß, van Arkel de Boer-Verfahren, Kroll-Verfahren, Mond-Verfahren), Darstellung, Eigenschaften und Verwendung ausgewählter Verbindungsklassen (z. B. Metallhalogenide, Metallchalkogenide), Magnetismus.</p> <p><u>Vorlesung Analytische Chemie 2:</u></p> <p>1. Aufschlussverfahren.</p> <p>2. Der Trennungsgang der NH₄HS-Gruppe.</p> <p>3. Abtrennung der schwerlöslichen Hydroxide der NH₄HS-Gruppe mit Urotropin.</p> <p>4. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Co(II) und Co(III).</p> <p>5. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Ni(II) und Ni(III).</p> <p>6. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Cr(II), Cr(III), Cr(IV), Cr(V) und Cr(VI), Toxikologie und Umweltchemie von Cr(III)/Cr(VI).</p> <p>7. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Mn(II), Mn(IV), Mn(V), Mn(VI) und Mn(VII).</p> <p>8. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Fe(II) und Fe(III).</p> <p>9. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Al(III), tägliche Anwendungen von Aluminiumverbindungen.</p>

	<p>10. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Zn(II).</p> <p>11. Der Trennungsgang der HCl und H₂S-Gruppe.</p> <p>12. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Quecksilberverbindungen, toxikologische Eigenschaften und Umweltchemie der Quecksilber-bindungen.</p> <p>13. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Bleiverbindungen.</p> <p>14. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Silberverbindungen.</p> <p>15. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Cadmiumverbindungen.</p> <p>16. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften der Letternmetalle As, Sb und Bi.</p> <p>17. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Kupferverbindungen.</p> <p><u>Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie 2:</u> Qualitative nasschemische Analyse (Kationen- und Anionentrennungsgang) nach Jander Blasius Charakteristische chemische Reaktionen der Übergangsmetalle und Hauptgruppenelemente: Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und -zerfall, Aufschlüsse schwerlöslicher Verbindungen, Trennungsgang, Einzelnachweise, Fachsprache der Chemie, Nomenklatur und Protokollführung</p>
Medienformen	<p>PowerPoint-Präsentation, Online-Skript (begleitend) Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien (Inhaltsverzeichnis der Vorlesung)</p> <p>Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien, Praktikumsskript</p>
Literatur	<p>1. Hollermann-Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102 Auflage, de Gruyter 2007.</p> <p>2. Riedel, Anorganische Chemie, 6. Auflage, de Gruyter, 2004.</p> <p>3. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Auflage, Spektrum Verlag, 2003.</p> <p>1. Jander Jahr, Maßanalyse, Theorie und Praxis der Titrationen mit chemischen und physikalischen Indikationen, z. B. 16. Auflage, Walter de Gruyter, 2002.</p> <p>2. Jander Blasius, Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, z. B. 14. Auflage, Hirzel Verlag 1995</p> <p>3. Jander Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, z. B. 16. Auflage, Hirzel Verlag 2006</p> <p>4. U. R. Kunze, Grundlagen der quantitativen Analyse, z. B. 3. Auflage, Thieme Verlag.</p>

Modulbezeichnung		Konzepte der Anorganischen Chemie					
Kürzel		M-AC-4					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 3	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Konzepte der Anorganischen Chemie			V	3	2	30
Summe				3	2	30	60
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. C. Strohmann					
Dozent		Hochschullehrer der Anorganischen Chemie (Für das jeweilige Semester siehe Aushang der Anorganischen Chemie.)					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Grundkenntnisse der Anorganischen Chemie					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Grundlegende Kenntnisse über die allgemeinen Prinzipien der Chemie auf Grundlage der Elemente der Haupt- und Nebengruppen und ausgesuchter Verbindungen, grundlegendes Verständnis von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen.					
Angestrebte Lernergebnisse		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definitionen von chemischen Grundbegriffen sicher wiedergeben zu können und kontextgerecht anzuwenden. - die Modellvorstellungen und Bindungskonzepte der Haupt- und Nebengruppenchemie zu kennen, gegeneinander abzuwägen und zu reflektieren. - die strukturellen Eigenschaften von Haupt- und Nebengruppenverbindungen aufgrund der Kenntnis von periodischen Eigenschaften und 					

	<p>Modellvorstellungen zu erklären und Vorhersagen für neue Verbindungen auf Grundlage dieses Wissens zu tätigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - die grundlegenden Konzepte der metallorganischen Haupt- und Nebengruppenchemie bezüglich der Bindungs- und Synthesekonzepte zu kennen und anhand ausgewählter Verbindungen dieser Substanzklasse erläutern zu können.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von Problemstellungen. - Projekt- und Zeitmanagement. <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von Konzepten und Modellvorstellungen der Chemie unter Zuhilfenahme von Erkenntnissen aus den physikalischen und mathematischen Fachdisziplinen.
Inhalt	<p><u>Allgemeines</u> Atombau, periodische Eigenschaften, Chemische Bindung</p> <p><u>Hauptgruppenchemie</u> VB- und MO-Modell, Elektronegativität, VSEPR-Modell, Hypervalenz, Cluster, Oxidationszahlen.</p> <p><u>Koordinationschemie</u> Struktur von Koordinationsverbindungen, Koordinationszahl, Kristall- und Ligandenfeld- Theorie, MO-Theorie von Komplexverbindungen, HSAB-Konzept, Donor- und Akzeptorliganden.</p> <p><u>Metallorganische Chemie</u> Hauptgruppen-organische Verbindungen, Metallcarbonyle, Organometall-Komplexe, Isolobal-Konzept, Katalyse.</p> <p><u>Festkörperchemie</u> Metalle, Halbleiter, Ionenkristalle, Zintl-Klemm-Konzept.</p>
Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentationen.
Literatur	<p>N. C. Norman: <i>Periodizität: Eigenschaften der Hauptgruppenelemente (Periodicity and the p-block elements)</i>, Weinheim VCH 1996, 93 Seiten (Basistexte Chemie).</p> <p>R. Steudel: <i>Chemie der Nichtmetalle. Von Struktur und Bindung zu Anwendung</i>, W. de Gruyter, 3. Aufl. 2008, 520 Seiten.</p> <p>J. E. Huheey: <i>Anorganische Chemie. Prinzipien von Struktur und Reaktivität</i>, W. de Gruyter, 4. Aufl. 2012, 1284 Seiten.</p>

- | | |
|--|--|
| | <p>C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: <i>Anorganische Chemie</i> (Gebundene Ausgabe), Pearson, 2. Aufl. 2008, 1040 Seiten.</p> <p>C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: <i>Inorganic Chemistry</i> (Broschiert), Pearson, 4. Aufl. 2012, 1256 Seiten.</p> <p>A. F. Holleman, N. Wiberg: <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i>, W. de Gruyter, 102. Aufl. 2007.</p> <p>U. Müller, C. E. Mortimer: <i>Chemie: Das Basiswissen der Chemie</i>, Thieme Verlag, 10. Aufl. 2010, 779 Seiten.</p> <p>R. Faust, P. W. Atkins, L. Jones: <i>Chemie - einfach alles</i>, Wiley-VCH, 2. Aufl. 2006, 1107 Seiten.</p> <p>H. R. Christen, G. Meyer: <i>Grundlagen der Anorganischen und Allgemeinen Chemie</i>, Salle + Sauerländer 1997.</p> <p>E. Riedel, C. Janiak: <i>Anorganische Chemie</i>, W. de Gruyter, 8. Aufl. 2011, 963 Seiten.</p> |
|--|--|

Modulbezeichnung		Grundvorlesung Organische Chemie, Teil 1					
Kürzel		M-OC-1					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 2	Credits 5	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Grundvorlesung Organische Chemie, Teil 1			V	4	3	45 h
2				Ü	1	1	15 h
Summe				5	4	60 h	90 h
Modulverantwortliche		Prof. Dr. M. Christmann					
Dozenten		Prof. Dr. M. Christmann, Prof. Dr. M. Hiersemann, Prof. Dr. N. Krause					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen							
Studien- /Prüfungsleistung		schriftliche Modulabschlussprüfung					
Studienziele		In der „Grundvorlesung Organische Chemie, Teil 1“ werden die Grundlagen des Faches vermittelt, d.h. die Struktur und Reaktivität organischer Moleküle. Zunächst wird der Aufbau von organischen Molekülen erläutert. Es werden Konzepte vermittelt welche die Bindung zwischen den Atomen eines organischen Moleküls erklären (z.B. Hybridisierung) mit dem Ziel dessen räumliche Struktur vorherzusagen. Neben statischen Konzepten der Struktur (Konfiguration) sollen auch das Verständnis für die Konformation von Molekülen geprägt werden. Parallel zur Einführung in grundlegende Stoffklassen soll die Nomenklatur organischer Verbindungen behandelt werden. Es erfolgt ebenfalls eine Einführung in grundlegende Reaktionstypen wie Substitution, Addition und Eliminierung. Anhand von Energiediagrammen sollen Konzepte wie Stabilität (z.B. von Intermediaten), kinetische und thermodynamische Kontrolle sowie Selektivität diskutiert werden.					

Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse über die Struktur organischer Moleküle erwerben. Neben der fachsprachlich korrekten Benennung von Molekülen soll eine Einordnung von Molekülen in unterschiedliche Verbindungs-klassen erlernt werden. Die Studierenden sollen erkennen, dass ein organisches Molekül kein starrer Körper ist sondern verschiedene „Konformationen“ annehmen kann, die sich in ihrem Energiegehalt unterscheiden. Es soll erlernt werden verschiedene Verbindungen bezüglich ihrer Stabilität zu vergleichen. Die Studierenden sollen den Verlauf chemischer Reaktionen in Form eines Reaktionsmechanismus bzw. Energiediagramm diskutieren können. Es sollen grundlegende Reaktionstypen erlernt werden.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Nomenklatur organischer Moleküle - Struktur organischer Moleküle - Hybridisierung des Kohlenstoffs - Chemische Bindung - Funktionelle Gruppen - Reaktionsmechanismen - Kinetik und Thermodynamik organischer Reaktionen - Einführung in die chemische Terminologie
Inhalt	Elektronenstruktur von Kohlenstoffverbindungen, Dipolmoment, Darstellung organischer Moleküle, Keilstrichformeln, Skelettformel, Hybridisierung, C-C-Einfach-, -Doppel-, und -Dreifachbindung, Klassifizierung, Alkane, Nomenklatur substituierter Alkane, Isomerie, Newman-Projektion, Konformationen von Ethan, Cycloalkane, Spannungsenergie Cyclohexan, Zeichnen eines Sessels, Enantiomere, Diastereomere, Mesomerie, radikalische Substitution, Reaktionsmechanismus, Stabilität von Radikalen, Hyperkonjugation, thermodynamische vs. kinetische Kontrolle, nucleophile Substitution, Nucleophile Substitution (S_N1 , S_N2 , Energieprofil), Nucleophil, Nucleophilie und Basizität, Abgangsgruppe, Stabilität von Carbokationen, Eliminierung ($E1$, $E2$, $E1cb$ -Mechanismus), Saytzeff-Regel, Hofmann-Produkt, elektrophile Addition, cis- und trans-Addition, Addition von Halogenen, Halonium-Ion, Markovnikov-Regel, Hydroborierung, Aromaten, Aromatizität, Nitrierung, Sulfonierung, Zweisubstitution, sterische Effekte, induktiver Effekt, mesomerer Effekt, aktivierende und desaktivierende Gruppen, Carbonyle, Bindungsverhältnisse, Oxidation von Alkoholen mit Chromsäure, Aldehyde, Ketone, Acetalsierung, Lactole, pK_s -Werte, Ester, säurekatalysierte Veresterung, basische Esterhydrolyse
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentationen
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Grundvorlesung Organische Chemie, Teil 2 und Grundpraktikum Organische Chemie				
Kürzel		M-OC-2				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus Jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 3	Credits 16	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS
1	Grundvorlesung Organische Chemie, Teil 2			V	5	3
2				Ü	1	1
3	Grundpraktikum Organische Chemie			P	8	10
4				S	2	2
Summe				16	16	240 h
Modulverantwortliche		Prof. Dr. M. Hiersemann				
Dozentinnen und Dozenten		Prof. Dr. M. Christmann, Prof. Dr. M. Hiersemann, Dr. Hölemann, Prof. Dr. N. Krause, Prof. Dr. R. Weberskirch, Dr. Wyszogrodzka, wiss. Mitarbeiter/innen				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss von MTO, MAC1, MAC2 und MOC1				
Empfohlene Voraussetzungen						
Studienleistungen und Prüfungsleistung		<p>Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum MOC2. Alle vorgesehenen Versuche im Praktikum müssen unter Aufsicht und Anleitung während der Öffnungszeit im Praktikumsaal durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen werden. Mislingt die praktische Durchführung eines Versuchs, darf dieser während der Öffnungszeiten des Praktikums wiederholt werden.</p> <p>Es besteht Anwesenheitspflicht in der Seminarveranstaltung, da nur dort sicherheitsrelevante fachwissenschaftliche Erörterungen im kleinen Kreis stattfinden können, die synergistisch zu den notwendigen Versuchsantestaten wirken.</p>				

	<p>Im Krankheitsfall bis zu zwei Wochen besteht die Möglichkeit, Versäumtes nach individueller Absprache nachzuholen. Bei längerer Abwesenheit muss aus lehrorganisatorischen Gründen eine Wiederholung des Praktikums erfolgen.</p> <p>Mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung entsprechend Prüfungsordnung (PO § 9). Zulassungsbedingung zur Modulabschlussprüfung ist das erfolgreiche Erbringen der Studienleistungen (PO § 9). Form und Umfang der Prüfung werden spätestens zwei Wochen nach Beginn der Veranstaltung durch Aushang bekannt gegeben (PO § 9).</p>
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse	<p>Aufbauend auf den Inhalten des Moduls MOC1 (Grundvorlesung Organische Chemie, Teil 1) werden die Modulteilnehmer/innen ein vertieftes Wissen um Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaftsbeziehungen organischer Stoffklassen und um Aspekte der Reaktionsmechanistik erwerben. Die Modulteilnehmer/innen werden zudem im Praktikum umfangreiche handwerkliche Grundkenntnisse erlernen, um nachfolgend synthesewissenschaftliche Experimente selbstständig planen, durchführen und dokumentieren zu können. Dazu zählt auch der sichere Umgang mit Geräten und Chemikalien im Sinne der Gefahrstoffverordnung.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Das Modul vermittelt Kompetenz zur: Erkennung und Benennung funktioneller Gruppen und von Stoffklassen. Vorhersage, Erklärung und Bewertung der Stabilität und Reaktivität funktioneller Gruppen und Stoffklassen. Bearbeitung von organischen-chemischen Fragestellungen aus dem Blickwinkel der Reaktionsmechanistik, der Stereochemie und der physikalisch-organischen Chemie. Darstellung und Vermittlung organisch-chemischer Sachverhalte in Wort und Bild. Planung, Durchführung und Dokumentation organisch-chemischer Syntheseoperationen. Handhabung von Gefahrstoffen entsprechend Gefahrstoffverordnung. Labororganisation und laborgemeinschaftlichem Arbeiten</p>
Inhalt	<p>Grundoperationen Naturstoffisolierung und -reinigung Substitution am Kohlenstoffatom Addition an C/C-Mehrfachbindungen Eliminierung zu C/C-Mehrfachbindungen Substitution am Aromaten Reduktion von Carbonylverbindungen Oxidation zu Carbonylverbindungen Reaktionen von Carbonylverbindungen Metallorganische Reaktionen Die Vorlesung begleitet, unterstützt und vertieft die fachwissenschaftlichen Inhalte des Praktikums.</p>

Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentationen
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Synthesewissenschaften, Teil 1: Methoden, Mechanismen, Planung						
Kürzel		M-OC-3						
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung						
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie				
Modulstruktur								
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Synthesewissenschaften, Teil 1: Methoden, Mechanismen, Planung			V	3	2	30 h	60 h
2				Ü	1	1	15 h	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h	
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. M. Hiersemann						
Dozent(in)		Prof. Dr. M. Christmann, Prof. Dr. M. Hiersemann, Dr. Hölemann, Prof. Dr. N. Krause, Prof. Dr. R. Weberskirch						
Sprache		Deutsch						
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine						
Empfohlene Voraussetzungen		erfolgreicher Abschluss der Module MOC1 und MOC2						
Prüfungsleistungen		schriftliche Modulabschlussprüfung						
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse		Aufbauend auf den Inhalten der Module MOC1 und MOC2 werden die Modulteilnehmer/innen ein weiter vertieftes Wissen um Synthesemethodik und Reaktionsmechanistik erwerben. Zusätzlich wird das zur Syntheseplanung durch Retrosynthese notwendige fachliche Fundament verbreitert und verstärkt.						
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Das Modul vermittelt Kompetenz zur: Erkennung und Benennung funktioneller Gruppen und von Stoffklassen. Vorhersage, Erklärung und Bewertung der Stabilität und Reaktivität funktioneller Gruppen und Stoffklassen. Bearbeitung von organischen-chemischen Fragestellungen aus dem Blickwinkel der Reaktionsmechanistik, der Stereochemie und der physikalisch-organischen Chemie. Darstellung und Vermittlung organisch-chemischer						

	Sachverhalte in Wort und Bild. Syntheseplanung durch Retrosynthese
Inhalt	Eigenschaften ausgewählter funktioneller Gruppen Synthese ausgewählter funktioneller Gruppen
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Physikalische Chemie 1 und 2					
Kürzel		M-PC-1					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	Studiensemester 2 und 3	Credits 9	Zuordnung Curriculum		B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie	
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Physikalische Chemie 1			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Physikalische Chemie 1			Ü	1	1	15 h
3	Physikalische Chemie 2			V	4	3	45 h
4	Übungen zu Physikalische Chemie 2			Ü	1	1	15 h
Summe					9	7	105 h
		165 h					
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik					
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. H. Rehage, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Ausreichende Mathematikkenntnisse, wie sie z. B. im Modul M-M-1 (Mathematik für Chemiestudierende 1) vermittelt werden, sind für die erfolgreiche Teilnahme dringend empfohlen. Ähnliche Voraussetzungen gelten für die physikalischen Grundlagen, die z. B. im Modul M-P-1 (Physik für Chemiestudierende 1) behandelt werden.					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Die Studierenden sollen am Ende des Moduls grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der chemischen Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie besitzen und in der Lage sein, einfache Aufgaben und Problemstellungen aus diesen Gebieten selbstständig zu analysieren und zu lösen. Die Studierenden sollen in dem Modul außerdem moderne Verfahren und Apparaturen kennen lernen, die zur					

	quantitativen Beschreibung chemischer Prozesse dienen.
Angestrebte Lernergebnisse	Am Ende dieses Moduls sollen die Studierenden die Grundlagen der physikalisch-chemischen Denk- und Arbeitsweise kennen gelernt haben und den vermittelten Stoff sowohl theoretisch als auch hinsichtlich seiner praktischen Anwendung sicher beherrschen. Es werden theoretische Werkzeuge vermittelt, die bei der Planung, Steuerung, Durchführung und Auswertung von chemischen Reaktionen in Forschung, Entwicklung und Produktion benötigt werden.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischen Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien bei der Bearbeitung praktischer Problemstellungen - angemessene mündliche und schriftliche Präsentation von Lösungskonzepten - logische Analyse grundlegender physikalisch-chemischer Phänomene <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien - Teamfähigkeit - Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	<p>Thermodynamik: Aggregatzustände der Materie, ideale und reale Gase, kinetische Gastheorie, Flüssigkeiten und Festkörper. Erster, zweiter und dritter Hauptsatz der Thermodynamik, Mischungen, kolligative Eigenschaften, chemische Gleichgewichte, Phasendiagramme. Grenzflächenerscheinungen, Adsorptionsphänomene.</p> <p>Kinetik: Chemische Kinetik: formale Reaktionskinetik, Geschwindigkeitsgesetze, Theorien der Elementarreaktionen, Reaktionen in Lösung.</p> <p>Transportphänomene: Diffusion, Wärmeleitfähigkeit, Viskosität.</p> <p>Elektrochemie: Ionentransport in Elektrolytlösungen, thermodynamische Eigenschaften von Ionen in Lösung, Aktivitätskoeffizienten, elektrochemische Thermodynamik, elektrochemische Zellen, Membranpotenziale.</p>
Medienformen	Tafel, Overhead-Folien, elektronische Skripte, Powerpoint-Präsentationen, Videofilme, Mathcad-Computerprogramme, ChemOffice-Computerprogramme.
Literatur	C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter, Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010. P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2006. G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2004.

Modulbezeichnung		Physikalische Chemie 3 und Praktikum 1+2					
Kürzel		M-PC-2					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	Studiensemester 3 und 4	Credits 18	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit
1	Physikalische Chemie 3			V	4	3	45 h
2	Übungen zu Physikalische Chemie 3			Ü	1	1	15 h
3	Physikalisch-chemisches Praktikum 1			P	5	5	75 h
4	Seminar zum Praktikum 1			S	1	1	15 h
5	Physikalisch-chemisches Praktikum 2			P	7	7	105 h
Summe				18	17	255 h	285 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik					
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. H. Rehage, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Physikalisch-Chemisches Praktikum 1 und 2: Erfolgreicher Abschluss des Moduls M-TO und M-AC-2. Abschlussklausur des Moduls: Erfolgreiche Teilnahme an den Physikalisch-Chemischen Praktika 1 und 2 und erfolgreicher Abschluss des Moduls M-M-1.					
Empfohlene Voraussetzungen		Ausreichende Mathematikkenntnisse, wie sie z. B. in den Modulen M-M-1 und M-M-2 (Mathematik für Chemiestudierende) vermittelt werden, sind für die erfolgreiche Teilnahme dringend empfohlen. Ähnliche Anforderungen gelten für die physikalischen Grundlagen, die z. B. im Modul M-P-1 (Physik für Chemiestudierende) behandelt werden. Einer Teilnahme am Physikalisch-Chemischen Praktikum 2 sollte eine erfolgreiche Teilnahme am Praktikum 1 voraus gehen.					

Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Klausur über Vorlesung und Praktikumsversuche, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO. Testate über Praktikumsversuche und Protokolle.</p> <p>Für das Physikalisch-chemische Praktikum 1 und 2 besteht Anwesenheitspflicht, da das Lernziel nur durch das Arbeiten an den dort vorhandenen Apparaturen und experimentellen Einrichtungen erreicht werden kann. Im Fall begründeter Fehlzeiten, z.B. aufgrund einer durch ärztliches Attest nachgewiesenen Krankheit, können maximal 2 Versuche wiederholt werden. Bei längeren Fehlzeiten muss das gesamte Praktikum wiederholt werden.</p>
Studienziele	<p>Die Studierenden sollen am Ende des Moduls grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Quantentheorie, des Atom- und Molekülaufbaus sowie der Molekülspektroskopie besitzen. Sie sollen in der Lage sein, einfache Aufgaben und Problemstellungen aus diesen Gebieten selbstständig zu analysieren und zu lösen.</p> <p>In den beiden Praktika sollen die Studierenden grundlegende physikalisch-chemische Arbeitstechniken kennen lernen und nachweisen, dass sie den Stoff der Vorlesungen Physikalische Chemie 1 – 3 in der experimentellen Praxis erfolgreich umsetzen können. Die Studierenden sollen außerdem moderne Verfahren und Apparaturen kennen lernen, die zur quantitativen Beschreibung chemischer Prozesse dienen.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Am Ende dieses Moduls sollen die Studierenden weitere Grundlagen der physikalisch-chemischen Denk- und Arbeitsweise kennen gelernt haben und den vermittelten Stoff sowohl theoretisch als auch hinsichtlich seiner praktischen Anwendung sicher beherrschen. Es werden theoretische Werkzeuge vermittelt, die bei der Synthese und Analyse molekularer Verbindungen in Forschung, Entwicklung und Produktion benötigt werden.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischen Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien bei der Bearbeitung praktischer Problemstellungen - angemessene mündliche und schriftliche Präsentation von Lösungskonzepten - logische Analyse grundlegender physikalisch-chemischer Phänomene - Umsetzung von Problemstellungen in experimentelle Apparaturen <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien - Teamfähigkeit - Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Physikalische Chemie 3: Quantentheorie:

	<p>Elektromagnetische Strahlung, Teilchen-Welle-Dualismus, Experimente zur Quantentheorie, Bohr'sches Atommodell, de Broglie-Beziehung, Heisenberg'sche Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung, Teilchen im Kasten, starrer Rotator, harmonischer Oszillatator.</p> <p>Atom- und Molekülaufbau: Wasserstoffatom, Elektronenspin, Mehrelektronenatome, HF-SCF-Methode, Aufbau des Periodensystems, Termsymbole, Wasserstoffmolekül-Ion, mehratomige Moleküle, LCAO-Methode, lokalisierte Molekülorbitale und Hybridorbitale, Hückel-MO-Methode, Computersimulationsmethoden.</p> <p>Spektroskopie: Elektrische Eigenschaften der Materie, theoretische Behandlung der Wechselwirkung von Licht mit Molekülen, Rotationspektroskopie, Schwingungsspektroskopie, RAMAN-Spektroskopie, Elektronenschwingungsspektren, NMR-Spektroskopie, Elektronen-Spin-Resonanz (ESR).</p> <p>Physikalisch-Chemisches Praktikum 1: Gaskinetik/Transportphänomene: grundlegende Beziehungen, Viskosität von Gasen, Wärmeleitung. Kinetik: Kinetik 1. Ordnung, Arrhenius-Gesetz, Kinetik mit gekoppeltem Gleichgewicht, Bestimmung von Teilordnungen, Einfluss der Ionenstärke. Thermodynamik: Zustandsgleichungen, Hess'scher Wärmesatz.</p> <p>Seminar: Sicherheitsbelehrung, Verhalten im Labor, grundlegende Auswertemethoden, Fehlerrechnung, Praktikumsversuche</p> <p>Physikalisch-Chemisches Praktikum 2: Thermodynamik: Dampfdruck von Flüssigkeiten, spezifische Wärme, Mischphasenthermodynamik, Entropie. Grenzflächen: Adsorption, Grenzflächenspannung, Gleichgewichte an Membranen. Elektrochemie: Ionentransport, Leitfähigkeiten (flüssige und feste Elektrolyte), Überführungszahlen, EMK, Aktivitätskoeffizienten. Struktur der Materie: Elektrische und magnetische Eigenschaften von Flüssigkeiten, Dipolmoment, Suszeptibilität, Rotations-Schwingungsspektroskopie, Elektronen-Schwingungsspektroskopie, Grundlagen der Computerchemie</p>
Medienformen	Tafel, Overhead-Folien, elektronische Skripte, Powerpoint-Präsentationen, Videofilme, Mathcad-Computerprogramme, ChemOffice-Computerprogramme.
Literatur	C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter, Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010. P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2006. G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 5. Auflage,

	<p>Wiley-VCH, 2004. W. Gottwald, W. Puff, Physikalisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH, 2. Auflage, 1990. Praktikumsskripte (sind im Internet abrufbar).</p>
--	--

Modulbezeichnung		Physikalische Chemie 4					
Kürzel		M-PC-3					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Physikalische Chemie 4			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Physikalische Chemie 1			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik					
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. H. Rehage, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-PC-1 und M-PC-2					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Die Studierenden sollen am Ende des Moduls grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der klassischen statistischen Mechanik, der Quantenstatistik und statistischen Thermodynamik besitzen und in der Lage sein, einfache Aufgaben und Problemstellungen aus diesen Gebieten selbstständig zu analysieren und zu lösen.					
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende dieses Moduls sollen die Studierenden grundlegende physikalisch-chemische Konzepte kennen gelernt haben, die chemische Phänomene mit statistischen Methoden verknüpfen und erklären.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Anwendung spektroskopischer Analyseverfahren - Entwicklung von Lösungsstrategien bei der Bearbeitung praktischer Problemstellungen 					

	<ul style="list-style-type: none"> - angemessene mündliche und schriftliche Präsentation von Lösungskonzepten - logische Analyse grundlegender physikalisch-chemischer Phänomene <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien - Teamfähigkeit - Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	<p>Statistische Beschreibung der Materie - Grundlagen und Anwendungen in Chemie und Biowissenschaften:</p> <p>Grundlagen der klassischen statistischen Mechanik: klassische Ensembletheorie, Boltzmannstatistik, Zustandssummen, Zusammenhang mit thermodynamischen Größen, Gleichverteilungssatz.</p> <p>Grundlagen der Quantenstatistik: quantenmechanische Ensembletheorie, Systeme aus ununterscheidbaren Teilchen, Maxwell-Boltzmann-, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Statistik.</p> <p>Anwendungen der statistischen Thermodynamik: Z. B.: Berechnung chemischer Gleichgewichte idealer Gase, Absolutberechnung von Reaktionsgeschwindigkeiten, reale Gase, Flüssigkeiten, Mischungen und Lösungen, Phasenübergänge und kritische Phänomene, Adsorptionsisothermen, Festkörper (Gitterschwingungen, Halbleiter), Konformation und strukturelle Phasenübergänge makromolekularer und biopolymerer Systeme (statistisches Knäuel, Polymerelastizität, Flory-Huggins-Theorie, Proteine, Proteinfaltung, DNA, RNA, Helix-Knäuel-Übergang, Zipper-Modell, nichtreguläre Strukturen), Berechnung biomolekularer Assoziationsgleichgewichte (Wechselwirkung zwischen Makromolekülen, Ligandenwechselwirkung, Kooperativität), Computersimulationsmethoden (Molekulardynamik- und Monte Carlo-Verfahren).</p>
Medienformen	Tafel, Beamer (Power-Point-Präsentation), Vorlesungsunterlagen als PDF
Literatur	<p>C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter, Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.</p> <p>P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2006.</p> <p>G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2004.</p>

Modulbezeichnung		Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper (AC) und in Lösung (OC)					
Kürzel		M-AO-1					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 4	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper (AC) und in Lösung (OC)			V	2	2	30 h
2	Übung zu Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper (AC) und in Lösung (OC)			Ü	2	2	30 h
Summe				4	4	60 h	60 h
Modulverantwortliche(r)		PD Dr. U. Zachwieja					
Dozent(in)		PD Dr. U. Zachwieja					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen der Mathematik und Physik sowie solide Grundkenntnisse in Anorganischer und Organischer Chemie.					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		<p>Grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Symmetrie von Festkörpern und grundlegendes Verständnis der Strukturbestimmung und den Eigenschaften von Festkörpern.</p> <p>Grundlegende Kenntnisse über die Strukturaufklärung in Lösung mittels moderner NMR-spektroskopischer Methoden unter Zuhilfenahme weitere Analysemethoden (IR-, UV-Spektroskopie, Massenspektrometrie und Flüssigchromatographie).</p>					
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:					

	<ul style="list-style-type: none">- den grundlegenden apparativen Aufbau der Analysengeräte zu kennen und die Bedeutung messtechnischer Schlüsselemente zu erläutern.- die Methodik der Verarbeitung von gewonnenen Rohdaten zu kennen und anzuwenden.- die erhaltenen Analysenergebnisse im Festkörper und in Lösung für eine Substanz zu kombinieren und Rückschlüsse auf strukturelle Eigenarten zu ziehen. <p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende bezüglich <u>der Strukturaufklärung im Festkörper</u> in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none">- Röntgen- und Neutronenpulverdiagramme zu indizieren.- Zellparameter kristalliner Festkörper aus Beugungsdiagrammen zu ermitteln.- Symmetrie von Kristallen aus Beugungsbildern zu erkennen.- Bindungsabstände in Kristallen zu berechnen.- Intensitäten für Röntgen- und Neutronenbeugungsdiagramme zu berechnen. <p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende <u>bezüglich der Strukturaufklärung in Lösung</u> in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none">- Kenntnis über die grundlegenden Parameter der NMR-Spektroskopie (chem. Verschiebung, Intensitäten, Kopplungskonstanten, Relaxationzeiten) zu haben und ihre Bedeutung bezüglich der strukturellen Eigenschaften der untersuchten Substanz zu kennen.- Aus gegebenen NMR-Spektren – ggf. unter Kombination weiterer Methoden (IR, UV, MS) – sinnvolle Strukturvorschläge für die untersuchte Substanz zu machen.- aus einer gegebenen Strukturformel die entsprechenden NMR-Spektren abzuleiten.- fortgeschrittene Methoden der modernen NMR-Analytik zu kennen und gemäß der Problemstellung auswählen zu können.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von Problemstellungen- Projekt- und Zeitmanagement <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nutzung von analytischen Methoden für chemische Fragestellungen, die auf Grundlagen von Physik und

	<p>Mathematik basieren.</p> <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen beim Umgang mit Röntgen- und Neutronenstrahlung.
Inhalt:	<p>Strukturaufklärung im Festkörper:</p> <p>1 Grundlagen der Röntgenbeugung an Pulvern und Einkristallen</p> <p>1.1 Erzeugung und Eigenschaften von Röntgenstrahlen</p> <p>1.1.1 Aufbau einer Röntgenröhre</p> <p>1.1.2 Filterung von Röntgenstrahlung durch Absorption</p> <p>1.1.3 Monochromatisierung von Röntgenstrahlung durch Beugung an Monochromatoren</p> <p>1.2 Kristallographische Grundbegriffe</p> <p>1.2.1 Translative Symmetrieeigenschaften kristalliner Festkörper Unterschiede zwischen amorphen Stoffen / Gläsern und Kristallen</p> <p>1.2.2 Die Elementarzelle, Zellparameter, allgemeine und spezielle Punktlagen</p> <p>1.2.3 Die sieben Kristallsysteme</p> <p>1.2.4 Mögliche Punktsymmetrieelemente kristalliner Festkörper: Die 32 Kristallklassen</p> <p>1.2.5 Translative Symmetrieelemente kristalliner Festkörper: Die 14 Bravaisgitter</p> <p>1.2.6 Kristallographische Symmetrieelemente mit Translations- und Punktsymmetrie: Gleitspiegelebenen und Schraubenachsen</p> <p>1.2.7 Alle Kombinationen aus Translationssymmetrie und erlaubter Punktsymmetrie: Die 230 kristallographischen Raumgruppen</p> <p>1.2.8 Richtungsindizes und Flächenindizes (Millersche Indizes)</p> <p>1.3 Beugungsbilder von Einkristallen und kristallinen Pulvern: Struktur- bzw. symmetriehängige Modulationen durch konstruktive bzw. destruktive Interferenz, Symmetrieeinformationen</p> <p>1.3.1 Die Lage (Beugungswinkel) der Reflexe: Die Bragg-Gleichung</p> <p>1.3.2 Indizierung von Pulveraufnahmen und Berechnung von Zellparametern</p> <p>1.3.3 Intensitäten der Reflexe, Strukturamplituden und Streufaktoren</p> <p>1.3.3.1 Strukturamplituden</p> <p>1.3.3.2 Streufaktoren</p> <p>1.3.3.3 Symmetrieeinformationen systematischer Auslöschungen</p> <p>1.3.3.4 Zufällige Auslöschungen</p> <p>1.4 Übungen mit dem Programm Poudrix</p> <p>1.5 Optimierung (Entwicklung) der Diffraktionstechnik (Auflösung und Intensität)</p> <p>1.5.1 Einkristall- und Pulverdiffraktometer</p>

	<p>1.5.2 Möglichkeiten zur Verbesserung der Primärstrahlintensität</p> <p>1.5.2 Detektion von Röntgenstrahlung</p> <p>1.5.2.1 Filmtechnik</p> <p>1.5.2.2 Serielle Zähler (z. B. Geiger-Müller-Zählrohr)</p> <p>1.5.2.3 Ortsempfindliche Detektoren</p> <p>1.5.2.3.1 Image-Plate (Huber-Guinier-Diffraktometer in der AC)</p> <p>1.5.2.3.2 CCD-Kamera (Kappa-CCD-Einkristalldiffraktometer der AC)</p> <p>1.6 Gang einer Einkristallstrukturanalyse (Berechnungen mit dem Programm Shelx)</p> <p>2. Grundlagen der Neutronenstreuung</p> <p>2.1 Erzeugung von Neutronen</p> <p>2.1.1 Durch Kernzerfall (Reaktor)</p> <p>2.1.2 Durch Spallation</p> <p>2.2 Eigenschaften des Neutrons</p> <p>2.3. Neutronen-Streufaktoren</p> <p>2.4 Elastische und inelastische Streuung von Neutronen</p> <p>2.5 Berechnungen mit dem Programm Poudrix (Intensitäten und Formen der Reflexe)</p> <p>2.6 Anwendungsbeispiele der Neutronenbeugung</p> <p>2.6.1 Untersuchung von Dynamik und Wasserstoffbrückenbindungen im Festkörper</p> <p>2.6.2 Untersuchung von Magnetstrukturen</p>
--	---

Strukturaufklärung in Lösung

Allgemein: Grundlagen der NMR-Spektroskopie, ^1H - und ^{13}C -NMR, ein- und zweidimensionale NMR-Verfahren,

chemische Verschiebung, Integration, Kernspinkopplung, NMR und Strukturaufklärung, Infrarotspektroskopie und Struktur, Grundlagen der Massenspektroskopie, HPLC

NMR-Spektroskopie: Grundlagen der NMR (stationäres Magnetfeld, hochfrequentes Magnetfeld, Kernspin, Dipolmoment, Energie, Resonanzbedingung, Signal der freien Induktion)

Vektormodell, Operatormodell

Chemische Verschiebung

Signalintensität

Direkte und indirekte Kopplung

^1H -NMR: allgemeine Klassifizierung der chem.

Verschiebungen, Lösungsmittel, Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Aldehyde, Amine, Säuren

Berechnung von chem. Verschiebungen mittels

Additivitätsregeln (Alkane, Alkene, Aromaten)

Skalare Kopplungskonstanten für Alkane, Alkene, Aromaten und deren Derivate

Einflüsse auf chemische Verschiebungen und

Kopplungskonstanten

Doppelresonanzverfahren: Kernoverhausereffekt (NOE),

Homo- und Heteronukleare Kopplungen zu Protonen

^{13}C -NMR: allgemeine Klassifizierung der chem.

Verschiebungen, Lösungsmittel, Alkane, Alkene, Alkine,

	<p>Aromaten, Aldehyde, Amine, Säuren Berechnung von chem. Verschiebungen mittels Additivitätsregeln (Alkane, Alkene, Aromaten) Skalare Kopplungskonstanten für Alkane, Alkene, Aromaten und deren Derivate Einflüsse auf chemische Verschiebungen und Kopplungskonstanten Qualitative und quantitative ^{13}C-Messungen APT, DEPT, INEPT zur Identifizierung von Kohlenstoff-Multiplizitäten INADEQUATE zur Identifizierung von Kohlenstoffgerüsten Zweidimensionale NMR: Grundlagen (Absolutwert- und phasenempfindliche Verfahren, homonukleare und heteronukleare Techniken) COSY, TOCSY, NOESY, J-Resolved, HMQC, HSQC, HMBC zur umfangreichen und eineindeutigen Strukturzuordnung Selektive Anregung als Vergleich zur zweidimensionalen NMR <u>Sonstige Methoden:</u> grundlegende Zusammenhänge von Infrarotspektroskopie und Struktur, Grundlagen der Massenspektrometrie, UV-VIS-Spektroskopie und HPLC</p>
Medienformen	Powerpoint-Präsentation, Tafelbilder, Folien, Anschauungsmaterial: Röntgenfilme, Röntgenkameras, Röntgenröhren, Goniometerköpfe, Kristalle. Führung durch das NMR-Labor.
Literatur	<p>Strukturbestimmung im Festkörper:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Harald Krishner, Einführung in die Röntgenfeinstrukturanalyse, Vieweg 1990 - International Tables for Crystallography Volume A1, Springer Netherlands 2004. <p>Strukturbestimmung in Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Horst Friebolin, Ein- und Zweidimensionale NMR-Spektroskopie, Wiley-VCH, 1998 - T.Claridge, High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Pergamon, 1999 - S.Berger, S.Braun, 200 and more NMR Experiments, Wiley-VCH, 2004, - Adolf Zschunke, Kernmagnetische Resonanzspektroskopie in der organ. Chemie, Akademie-Verlag, 1971 - H.Budzikiewicz, M.Schäfer, Massenspektrometrie, Wiley-VCH, 2005, - W.Lehmann, Massenspektrometrie in der Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag, 1996 - K.Kaltenböck, Chromatographie für Einsteiger, Wiley-VCH, 2008 - S.Lindsay, Einführung in die HPLC, Vieweg, 1996, - G.Eppert, Flüssigchromatographie, Vieweg, 1996 - Buddrus, Grundlagen der Organ. Chemie, de Gruyter, 2003

Modulbezeichnung		Praktikum Synthesen und Methoden (AC/OC)					
Kürzel		M-AO-2					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 4	Credits 8	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Praktikum Synthesen und Methoden (AC/OC)			P	5	8	120 h
2				Ü	1	1	15 h
3				S	2	1	45 h
Summe				8	10	150 h	90 h
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. N. Krause						
Dozent(in)	Hochschullehrer der Anorganischen oder Organischen Chemie						
Sprache	Deutsch						
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Erfolgreicher Abschluss von M-TO, M-AC-2 und M-OC-1 Abschluss aller Studienleistungen von M-OC-2						
Empfohlene Voraussetzungen	Teilnahme an M-AO-1						
Studienleistungen und Prüfungsleistungen	<p>Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum. Alle vorgesehenen Versuche im Praktikum müssen unter Aufsicht und Anleitung während der Öffnungszeit im Praktikumsaal durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen werden. Misstlingt die praktische Durchführung eines Versuchs, darf dieser während der Öffnungszeiten des Praktikums wiederholt werden.</p> <p>Es besteht Anwesenheitspflicht in der Seminarveranstaltung, da nur dort das wissenschaftliche Vortragen und der wissenschaftliche Diskurs in einer Publikumsveranstaltung erlernt, geübt und verfeinert werden kann. Diese Qualifikation ist nicht nur unmittelbar wirksam für die Disputation der Bachelorarbeit, sondern auch berufsqualifizierend.</p> <p>Im Krankheitsfall bis zu zwei Wochen besteht die Möglichkeit, Versäumtes nach individueller Absprache nachzuholen. Bei längerer Abwesenheit muss aus lehrorganisatorischen Gründen eine Wiederholung des Praktikums erfolgen.</p>						

	Mündliche oder schriftliche Modulabschlussprüfung entsprechend Prüfungsordnung (PO § 9). Zulassungsbedingung zur Modulabschlussprüfung ist das erfolgreiche Erbringen der Studienleistungen von MAO2 und der erfolgreiche Abschluss von MOC2. Form und Umfang der Prüfung werden spätestens zwei Wochen nach Beginn der Veranstaltung durch Aushang bekannt gegeben (PO § 9).
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse	Aufbauend auf den Inhalten von MOC1 und MOC2 sowie MAC1 und MAC erwerben die Modulteilnehmer/innen ein vertieftes Wissen über Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaftsbeziehungen organischer und anorganischer Stoffklassen und über die dazugehörige Reaktionsmechanistik, hier insbesondere auch unter Einbeziehung elementorganischer, metallorganischer und komplexchemischer Aspekte. Die Modulteilnehmer/innen werden zudem im Praktikum vertiefte und moderne handwerkliche Kenntnisse erlernen, um mehrstufige synthesewissenschaftliche Projekte selbstständig planen, durchführen und dokumentieren zu können. Unterstützt durch das Lehrangebot MAO1 werden die Modulteilnehmer/innen in die Lage versetzt, geeignete analytische Verfahren zur Struktursicherung auszuwählen und einzusetzen. Zum Lernumfang zählt weiterhin der sichere Umgang mit Geräten und Chemikalien im Sinne der Gefahrstoffverordnung. Die Modulteilnehmer/innen erhalten das Rüstzeug, um eigenverantwortlich einen synthesewissenschaftlichen Fachvortrag vorzubereiten, zu präsentieren und am fachwissenschaftlichen Diskurs teilzunehmen. Zur Unterstützung der Versuchsplanung und Vortragsvorbereitung werden Kenntnisse über die Nutzung der modernen computergestützten Literaturrecherche vermittelt.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Das Modul vermittelt Kompetenz zur: Beurteilung der Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaftsbeziehungen organischer und anorganischer Stoffklassen. Planung, Durchführung und Dokumentation fortgeschrittener synthesewissenschaftlicher Fragestellungen. Auswahl und Anwendung moderner analytischer Methoden zur Struktursicherung. computergestützten Literaturrecherche. Handhabung von Gefahrstoffen entsprechend Gefahrstoffverordnung. Labororganisation und laborgemeinschaftlichem Arbeiten.
Inhalt:	Wiederholung und Vertiefung synthesewissenschaftlicher Arbeitstechniken Planung, Durchführung und Dokumentation mehrstufiger Syntheseprojekte mit anorganisch- oder organischen-chemischen Hintergrund und aus dem Überlappungsbereich der Einzeldisziplinen. Ausgewählte Themengebiete: Redox-Reagenzien

	<p>Metallorganische Verbindungen Anorganische Festkörper und Organische Polymere für die heterogene Katalyse und Festphasensynthese Katalyse mit Übergangsmetallen, Organokatalysatoren und Lewis-Säuren Methoden der stereoselektiven Synthese Umlagerungen Auswahl und Anwendung analytischer Methoden zur Charakterisierung: Massenspektrometrie Infrarotspektroskopie Elementaranalyse Schmelzpunktbestimmung Drehwertbestimmung Brechungsindex NMR-Spektroskopie (^1H, ^{13}C, ^{31}P, ^{19}F, ^{119}Sn, ^{29}Si, ^{195}Pt)</p>
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentationen.
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Bioorganische Chemie					
Kürzel		M-BC-1C					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 5	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Bioorganische Chemie			V	4	3	45 h
2	Übung zu Bioorganische Chemie			Ü	1	1	15 h
				Summe	5	4	60 h
		Eigen-studium 90 h					
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. H. Waldmann					
Dozent(in)		Hochschullehrer der Chemischen Biologie (Für das jeweilige Semester siehe Aushang der Chemischen Biologie)					
Sprache		Deutsch mit englischen Anteilen					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Grundlagen der Organischen Chemie					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Grundlegende Kenntnisse der allgemeinen Prinzipien und Methoden der bioorganischen Chemie und die sichere Anwendung dieser Kenntnisse in Theorie und Praxis					
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende: - über wesentliche theoretische Kenntnisse von Reaktionen und Methoden in der bioorganischen Chemie verfügen					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: - Erarbeitung von theoretischem Wissen sowie von Lösungsstrategien für Problemstellungen - Projekt- und Zeitmanagement Sozialkompetenzen: - Teamfähigkeit					

	<p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bedeutung der bioorganischen Chemie bzgl. der Themenfelder chemische Biologie und organische Synthese
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Chemie der Peptide und Proteine (Synthese und Eigenschaften sowie biologische Bedeutung)- Chemie der Oligonukleotide und Nukleinsäuren (Synthese und Eigenschaften sowie biologische Bedeutung)
Medienformen	online-Skript (vorlesungsbegleitend), Tafelbilder, Folien, Übungszettel, PowerPoint-Präsentation
Literatur	<ol style="list-style-type: none">1. Waldmann, Janning, „Chemical Biology – A Practical Course“, Wiley-VCH2. Allgemeine Lehrbücher der organischen Chemie (z.B.: Vollhardt, „Organische Chemie“, Wiley-VCH) und der Biochemie (z.B.: Voet, Voet, „Biochemie“, Wiley-VCH)

Modulbezeichnung		Einführung in die Technische Chemie					
Kürzel		M-TC					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im SS, Praktikum in der vorlesungsfreien Zeit.	Dauer 1 Semester	Studiensemester 4 und 5	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Einführung in die Technische Chemie			V	4	3	45 h
2	Übung zu Einführung in die Technische Chemie			Ü	1	1	15 h
3	Grundpraktikum Technische Chemie			P	2	2	30 h
Summe				7	6	90 h	120 h
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. A. Behr						
Dozent(in)	Prof. Dr. D. W. Agar, Prof. Dr. A. Behr, Prof. Dr. A. Górkak, Dr. A. Vorholt und Mitarbeiter						
Sprache	Deutsch						
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie.						
Studien-/ Prüfungsleistungen	Gemeinsame Klausur (Vorlesung, Übung, Praktikum) nach Abschluss des Praktikums (Voraussetzung für die Teilnah- me an der Klausur sind die testierten Praktikumsprotokolle), Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO. Für das Praktikum besteht Anwesenheitspflicht, da das Lernziel nur durch das Arbeiten an den dort vorhandenen Apparaturen und experimentellen Einrichtungen erreicht werden kann. Im Fall begründeter Fehlzeiten, z.B. aufgrund einer durch ärztliches Attest nachgewiesenen Krankheit, können maximal 2 Versuche wiederholt werden. Bei länge- ren Fehlzeiten muss das gesamte Praktikum wiederholt werden.						

Studienziele	Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundlagen der industriellen Chemieproduktion am Beispiel wirtschaftlich bedeutender Verfahren und Produkte kennen. Das Praktikum dient dabei als wesentliche Ergänzung, um den Vorlesungsstoff zur Reaktions- und Trenntechnik sowie Beispiele industrieller Verfahren im Versuch anschaulich zu machen und durch eigene Messungen und deren Auswertung ein besseres Verständnis zu erreichen.
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Unterschiede zwischen der Herstellung von Stoffen im Labor und im industriellen Maßstab zu erkennen und für die Anwendung zu berücksichtigen, • die Grundlagen der Thermodynamik, der Phasengleichgewichte, der Reaktionskinetik, des Stoff- und Wärme-Transportes sowie der Stoff- und Wärme-Bilanzierung anzuwenden, um die Funktionsprinzipien der wichtigsten chemischen Reaktoren und Trennverfahren zu erläutern, • die Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Grundtypen chemischer Reaktoren zu diskutieren, • die Wirkung heterogener und homogener Katalysatoren und die betreffenden Reaktionsabläufe zu erklären, • Stufenkonstruktionen unter Berücksichtigung von Phasengleichgewichten und Massenbilanzen als Basis für die Auslegung von Trennverfahren durchzuführen, • Aufbau und Funktion wesentlicher Apparate in Chemieanlagen zu verstehen und ihre Vor- und Nachteile für bestimmte Anwendungen darzustellen, • einen chemischen Prozess mithilfe eines Verfahrensfließbildes zu beschreiben, • die Herstellung wesentlicher anorganischer und organischer Vor-, Zwischen- und End-Produkte der chemischen Industrie anhand von Verfahrensfließbildern zu erläutern, • die in den Praktikumsversuchen durchgeführten Verfahren einschließlich ihrer industriellen Bedeutung zu beschreiben, • die wesentlichen chemischen / physikalisch-chemischen theoretischen Grundlagen der Versuche zu erläutern, • die durchgeführten Messungen und ihre Auswertung darzustellen, • die großtechnischen Ausführungen und Anwendungen der in den Praktikumsversuchen behandelten Reaktions- und Trennapparate zu diskutieren.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Wesentliche Kompetenzen für eine erfolgreiche Berufstätigkeit in der Chemischen Industrie werden vermittelt:</p> <p>Methodenkompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Fähigkeit, einen chemischen Prozess nicht nur nach chemischen sondern zusätzlich auch nach ingenieur-

	<p>wissenschaftlichen, apparatetechnischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten zu beurteilen,</p> <ul style="list-style-type: none"> die Verbindung theoretischer Kenntnisse mit praktischen Erfahrungen aus dem Praktikum. <p>Sozialkompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> das Kennenlernen ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen verbessert die Teamfähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit mit Absolventen des Chemieingenieurwesens und anderer Studienfächer, die Durchführung und Auswertung der Praktikumsversuche in Gruppen von drei Studierenden fördert die Fähigkeit zur Teamarbeit.
Inhalt	<p><u>Vorlesung, Übung:</u></p> <p>Grundlagen</p> <ol style="list-style-type: none"> Grundsätzlicher Aufbau chemischer Produktionsanlagen, Verbundstruktur der chemischen Industrie, Unterschied Labor- und Produktions-Verfahren, Charakterisierung und Darstellung chemischer Verfahren in Fließbildern. Technische Thermodynamik und Kinetik. Reaktoren: Labor-Rührkessel (diskontinuierlich oder halbkontinuierlich betrieben), Wärmeabfuhr aus Reaktoren, Maßstabsvergrößerung, Sicherheitsaspekte, kontinuierlich betriebener Rührkessel, Rohrreaktor, Rührkesselkaskade, Verweilzeit. Reaktor-Auslegung und Verfahrenstechnik am Beispiel der Ammoniak-Synthese, Heterogene Katalyse, Verwendung von Ammoniak. Bilanzierung von Stoff und Wärme, Grundzüge der Kostenrechnung, Optimierung chemischer Anlagen. Destillation: Labordestillation (diskontinuierlich betrieben), Rektifikation (als wiederholte, kontinuierlich betriebene Destillation), Bilanzierung einer Rektifikationskolonne, McCabe-Thiele-Methode, Einfluss des Rücklaufverhältnisses, technische Ausführungsformen. Weitere thermische Grundoperationen: Absorption (Anwendungsbeispiel Gaswäschen bei der Erdgasaufbereitung), Adsorption, Extraktion, Gegenstrom-Prinzip als gemeinsames Merkmal, technische Ausführungsformen (Boden- und Füllkörperkolonnen), mechanische Grundoperationen (Rühren, Filtrieren), Pumpen. <p>Prozesse</p> <ol style="list-style-type: none"> Fossile Rohstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle). Organische Basischemikalien I (Steamcracker). Organische Basischemikalien II (C2-Chemie). Organische Basischemikalien III (C3- bis C5- und Aromaten-Chemie). Organische Endprodukte I (Polymere). Organische Endprodukte II (Waschmittel, Farbstoffe, Pharmazeutika, Pflanzenschutzmittel).

	<p>7. Ausgewählte anorganische Produkte: z.B. Schwefelsäure, Chlor, Natronlauge, Zement, Roheisen / Stahl, Aluminium, Halbleitersilizium.</p> <p>8. Exkursion in ein Werk der chemischen Industrie.</p> <p><u>Praktikum:</u> (Einführungsveranstaltung beachten)</p> <p><u>Reaktionstechnik</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chemische Reaktoren für flüssige Reaktionsgemische: Bestimmung der Kinetik einer Modellreaktion im diskontinuierlich betriebenen Rührkessel, Vergleich mit dem kontinuierlichen Betrieb eines Rührkessels und eines Rohrreaktors, Bestimmung der Verweilzeitverteilung, Einsatz einer Computer-gesteuerten Messwert-Erfassung. 2. Demonstration katalytischer Verfahren <ol style="list-style-type: none"> a) Demonstration des Wacker-Hoechst-Verfahrens (Oxidation von Ethen zu Acetaldehyd mit Hilfe eines homogenen Katalysators). b) Demonstration des Olefin-Metatheseverfahrens (Umsetzung von Propen zu Ethen und Buten). <p><u>Trenntechnik</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Rektifikation: Trennung eines realen Zweistoffgemisches in einer Glockenboden-Kolonne (Bilanzierung und graphische Konstruktion im McCabe-Thiele-Diagramm, Einfluss des Rücklaufverhältnisses). 4. Flüssig-Flüssig-Extraktion: Messungen an einer 4-stufigen Gegenstrom-Extraktionsanlage (Bilanzierung und graphische Konstruktion im Dreiecksdiagramm, Bestimmung des Stufenwirkungsgrades).
Medienformen	<p>Vorlesung, Übung:</p> <p>Tafelbild, Vorlesungsgrafiken (Zweifachprojektion), Grafiken von Simulationsrechnungen (Downloadmöglichkeit für die Studierenden), Exkursion zu einer Chemiefirma.</p> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>Fest aufgebaute Versuchsstände, Versuchsskripten (Downloadmöglichkeit für die Studierenden).</p>
Literatur	<p>D.W. Agar, A. Behr, J. Jörissen „Einführung in die Technische Chemie“, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.</p> <p>W. Reschetilowski „Technisch-Chemisches Praktikum“, Wiley-VCH, Weinheim, 2002.</p> <p>Praktikumsskripte der Technischen Chemie</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle u. –metalloide					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie M. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle u. -metalloide			V	3	2	30
2	Übung zu Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle u. -metalloide			Ü	1	1	15
Summe				4	3	45	75
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. K. Jurkschat					
Dozent		Prof. Dr. K. Jurkschat					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Kenntnisse der Anorganischen und Organischen Chemie					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur oder mündliche Prüfung, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Vermittlung grundlegender Kenntnisse zur Darstellung, Struktur und Reaktivität von organischen Verbindungen der Hauptgruppenmetalle und –metalloide.					
Angestrebte Lernergebnisse		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die grundlegenden Entwicklungen („Meilensteine“) auf dem Gebiet der metallorganischen Chemie in den gesamt-historischen Kontext der Chemiegeschichte einordnen zu können und neuerliche Entwicklungen auf diesem Gebiet unter Zuhilfenahme dieses Hintergrundwissens bezüglich ihrer Qualität und Wichtigkeit differenziert zu würdigen. 					

	<ul style="list-style-type: none"> - die Modellvorstellungen und grundlegenden Konzepte (Bindungskonzepte, Reaktionsmechanismen) der metallorganischen Hauptgruppenchemie zu kennen, gegeneinander abzuwägen und zu reflektieren. - grundlegende Synthesekonzepte der metallorganischen Chemie erläutern zu können und auf neue synthetische Problemstellungen anzuwenden. - die Stoffeigenschaften metallorganischer Hauptgruppenverbindungen bezüglich ihrer Reaktivität einzuschätzen und Vorhersagen für neue Verbindungen auf Grundlage von theoretischem Wissen zu machen. - die grundlegenden Arbeitstechniken zur Synthese metallorganischer Verbindungen zu kennen und eine entsprechende Arbeitstechnik gemäß den Stoffeigenschaften für die Darstellung einer Verbindung vorzuschlagen und zu begründen. - die wichtigen metallorganischen Reagenzien und ihre Anwendung in der organischen Synthesechemie zu kennen, Grenzen der Anwendungsbreite zu definieren und die Schlüsselschritte der jeweiligen Reaktionsmechanismen erläutern zu können.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von Problemstellungen. - Informationsgewinnung u. a. durch Sichtung von Originalliteratur (Fachartikel in englischer Sprache). - Projekt- und Zeitmanagement. <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der metallorganischen Chemie als Grenzdisziplin zwischen Anorganischer und Organischer Chemie. - Bedeutung von metallorganischen Reagenzien bei der Herstellung wichtiger industrieller Produkte und pharmazeutischer Wirkstoffe.
Inhalt	<p>Themenverzeichnis Organometallchemie, Organolithium- Organomagnesiumverbindungen, Organyle des Zinks, Quecksilbers sowie der Elemente der 3., 4. und 5. Hauptgruppe.</p> <p>Zusammenfassung der Lehrgegenstände Organometallchemie im Kontext der Chemiegeschichte, Klassifizierung von Organomelementverbindungen, Einteilung nach Bindungstypen (ionogen, kovalent, mehrzentrisch), Arbeitstechniken (Schlenk, Vakuum-Linie, Handschuhkasten), thermodynamische und kinetische Aspekte der Stabilität, allgemeine Darstellungsmethoden, Organolithiumverbindungen (Darstellung, Strukturen, Methoden der Gehaltsbestimmung, Reaktionen einschließlich</p>

	enantioselektiver Varianten), Organomagnesiumverbindungen (Grignard-Reagenzien, Schlenk-Gleichgewicht, mechanistische Aspekte der Bildung, SET, Rieke-Mg, Mg/Anthracen), Organyle des Zinks und Quecksilbers (Reformatsky- und Simmons-Smith-Reagenzien einschließlich enantioselektiver Varianten, katalytische enantioselektive Reaktionen einschließlich chiraler Amplifizierung, Seyferth-Reagenz), Organyle der Elemente der 3. Hauptgruppe (Al, Ga, In, Tl, Synthesen, Strukturen, Alumoxane, MOCVD-Verfahren), Organyle der 4. Hauptgruppe (Si, Ge, Sn, Pb, α -, β - und γ -Effekt, Hyperkoordination, synthetische Anwendungen, Carbenanaloge), Organyle der Elemente der 5. Hauptgruppe (P, As, Sb, Bi, Namensreaktionen.)
Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentationen
Literatur	C. Elschenbroich „Organometallchemie“, Teubner-Verlag. Aktuelle Veröffentlichungen

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Makromolekulare Chemie I					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Fortgeschrittenenveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Vorlesung „Makromolekulare Chemie I“			V	3	2	30
2	Übungen zur Vorlesung			Ü	1	1	15
Summe				4	3	45	75
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. R. Weberskirch					
Dozent		Prof. Dr. R. Weberskirch					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Abschluss der Module M-AC-1 und M-OC-1					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Kenntnisse der Anorganischen und Organischen Chemie					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur oder mündliche Prüfung, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Vermittlung der Grundlagen auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie unter besonderer Berücksichtigung von Synthesemethoden und analytischen Methoden.					
Angestrebte Lernergebnisse		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die historische Entwicklung auf dem Gebiet der Polymere zu kennen und diese vor dem allgemeinen Hintergrund der Wissenschaftsgeschichte einordnen zu können. - Über grundlegende Technologien bei der Herstellung und Verarbeitung von Polymeren Bescheid zu wissen und entsprechende Beispiele anführen und fachlich fundiert erklären zu können. - Die Begrifflichkeiten bezüglich der Polymerchemie 					

	<p>sicher zu beherrschen und auf Vertreter dieser Stoffklasse anwenden zu können.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Systematiken zur Kategorisierung von Polymeren zu kennen, über die Eigenschaften von Vertretern dieser Stoffklasse bescheid zu wissen und diese Kenntnisse mit geeigneten Beispielen illustrieren zu können. - Wissen über grundlegende Synthesestrategien für Polymere zu haben, Syntheserouten für ein gegebenes Polymer vorschlagen zu können und die angewandte Methodik fachlich fundiert zu begründen. - Die grundlegenden analytischen Methoden für die Charakterisierung von Polymeren zu kennen, geeignete analytische Methoden problemorientiert auszuwählen, die Ergebnisse fundiert einordnen zu können und kritisch zu hinterfragen. - Die Stoffeigenschaften von Polymeren bezüglich ihrer Reaktivität und Struktur erläutern zu können und Vorhersagen für neue Verbindungen auf Grundlage des vermittelten Wissens zu machen.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von Problemstellungen. - Informationsgewinnung u. a. durch Sichtung von Originalliteratur (Fachartikel in englischer Sprache). - Projekt- und Zeitmanagement. <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Stoffklasse in Technik, Biologie und Medizin.
Inhalt	<p>1) Einführung in die Polymerchemie Oligomere, Polymere, Nomenklatur, historische Entwicklung, Aufbauprinzipien, Konstitution von Polymerketten, Mikrostruktur und Taktizität, Einteilung der Polymere nach Rohstoffen, Herstellungsverfahren, Technologie bzw. mechanischen und thermischen Eigenschaften; Thermodynamik von Polymerisationen</p> <p>2) Synthesemethoden von Polymeren - Ketten- und Stufenreaktionen Jeweils grundlegende Mechanismen, Kinetik und Beispiele zu Synthesemethoden, die in der Polymerchemie Verwendung finden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Freie radikalische Polymerisation und Copolymerisation - Kontrollierte radikalische Polymerisation (z. B. RAFT, ATRP, NMP) - Anionische Polymerisation - Ziegler-Natta Polymerisation - Ringöffnende Metathese Polymerisation

	<ul style="list-style-type: none"> - Polykondensation und –additionsreaktionen - Neue Entwicklungen in der Polymerchemie: Enzymatische Synthesen, - molekular definierte Oligomere und Polymere, Biopolymere - Methoden der Polymersynthese: Lösungspolymerisation, Emulsionspolymerisation, Substanzpolymerisation <p>3) Methoden zur Charakterisierung von Polymeren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Methoden zur Molmassenbestimmung; Gelpermeationschromatographie, Viskosität, Kuhn-Mark-Houwing; Membranosemose, Absolut-, Relativ- und Äquivalentmethoden, Poisson- und Schulz-Flory Verteilungen - Methoden zur Molmassenbestimmung; Gelpermeationschromatographie, Viskosität, Kuhn-Mark-Houwing; Membranosemose, Absolut-, Relativ- und Äquivalentmethoden, Poisson- und Schulz-Flory Verteilungen - Thermische Charakterisierung; Glasübergangstemperatur von Polymeren - Differential Scanning Calorimetrie (DSC); Thermogravimetrie (TGA) - Mechanische Untersuchung von Polymeren; Zug-Dehnungsdiagramme, Dynamisch-mechanische Thermoanalyse, Verlust- und Speichermodul; Viskoelastizität von Polymeren
Medienformen	Tafel; Folien; PowerPoint-Präsentation, Arbeitsmaterialien online (Inhalt, ausgewählte Folien, Fragen)
Literatur	<p>Tieke, Bernd "Makromolekulare Chemie Eine Einführung", 2., vollst. überarb. u. erw. Auflage - September 2005 47,90 Euro 2005. XXIII, 368 Seiten, Softcover 149 Abb., 23 Tab.</p> <p>Elias, Hans-Georg "An Introduction to Plastics" 2., völlig neu überarbeitete Auflage - September 2003 95,90 Euro 2003. XXII, 387 Seiten, Hardcover 163 Abb., 111 Tab.</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Kolloid- und Grenzflächenchemie					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Kolloid- und Grenzflächenchemie			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Koll. u. Grenzflächenchem.			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. H. Rehage					
Dozent(in)		Prof. Dr. H. Rehage + Mitarbeiter					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		erfolgreicher Abschluss der Module M-PC-1 und M-PC-2 bzw. M-PC-2B					
Studien- /Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Vermittlung grundlegende Kenntnisse über die allgemeinen Prinzipien der Kolloid- und Grenzflächenchemie. Die Studierenden sollen nach der Beendigung der Vorlesung in der Lage sein, Strategien zur Lösung von einfachen kolloidalen Problemen zu entwickeln. Sie sind ferner in der Lage, gemessene Daten auszuwerten und die beobachteten Phänomene zu beschreiben und zu beurteilen.					
Angestrebte Lernergebnisse		Die Studierenden sollen die speziellen Eigenschaften von Kolloiden und die Struktur und Dynamik dieser Systeme kennenlernen. Sie besitzen die Fähigkeiten, Grenzflächen- phänomene zu beschreiben und zu analysieren. Sie sind ferner in der Lage, die komplexen Transport- und Selbst- aggregationsprozesse von Nanopartikeln, Tensiden und Polymeren zu untersuchen. Die Studierenden haben die Kompetenz erworben, mit kolloidalen Systemen zu arbeiten,					

	und sie können die speziellen Strukturen und Eigenschaften dieser Systeme quantitativ beschreiben und erklären.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischen Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien - angemessene mündliche und schriftl. Präsentation von Lösungen - logische Analyse von kolloidchemischen Problemstellungen <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze - Teamfähigkeit - Analysefähigkeit und Kreativität bei kolloidchemischen Experimenten
Inhalt	<p>Grenzflächenprozesse: Grenzflächenspannung, Grenzflächenviskosität, Grenzflächenelastizität, Oberflächendruck, Adsorptionsisotherme, Oberflächenpotential, Oberflächenstrukturen, Kontaktwinkel, Spreitung und Benetzung, Umnetzung, Lotusblumen-Effekt, Monoschichten Filmstrukturen, Langmuir-Blodgett-Filme.</p> <p>Phasenverhalten von Kolloiden: Coulomb'sche Wechselwirkung, DLVO-Theorie, sterische Wechselwirkung, hydrophobe Wechselwirkung, Aggregatbildung, Mizellbildung, Mizellstrukturen, Phasendiagramme, Solubilisierung in Mizellen, schaltbare Flüssigkeiten, lytische Flüssigkristalle, kinetische Eigenschaften.</p> <p>Messung kolloidaler Eigenschaften: Apparaturen, Analysemethode, Diffusion, Sedimentation, Osmose, statische und dynamische Lichtstreuung, Licht- und Elektronenmikroskopie, AFM, Rheologie, Elektro- und Strömungsdoppelbrechung.</p> <p>Kolloidale Strukturen: Sole, Gele, Hydrogele und Aerogele, Koazervate, Makro- und Mikroemulsionen, Dispersionen, Schäume, Membranen, Biomembranen, Mikro- und Nanokapseln, Vesikel (Liposomen), Nanopartikel.</p>
Medienformen	Tafel, ausführliches Skript, Powerpoint-Präsentation, Videofilme, ChemOffice-Computerprogramme.
Literatur	<p>H. D. Dörfler, Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme, Springer, Berlin, 2002, ISBN 3-540-42547-0.</p> <p>D. J. Shaw, Introduction to Colloid and Surface Chemistry, 4th Ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 1992, ISBN: 0-7506-1182-0.</p> <p>A. W. Adamson, A.P. Gast : Physical Chemistry of Surfaces, 6th Ed., John Wiley & Sons, New York, 1997, ISBN 0-417-14873-3.</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Biophysikalische Chemie – Methoden und Anwendungen					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Biophysikalische Methoden			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Biophysikalische Methoden			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. R. Winter					
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. C. Czeslik					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-PC-1 und M-PC-2 bzw. M-PC-2B					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Am Ende des Moduls sollen die Studierenden die Grundlagen der biophysikalischen Chemie sowohl theoretisch als auch bezüglich praktischer Anwendungen verstanden haben und beherrschen.					
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende dieses Moduls sollen die Studierenden grundlegende biophysikalisch-chemische Konzepte kennen gelernt haben. Sie sollen die Prinzipien üblicher Methoden der Biophysik verstanden haben.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Anwendung spektroskopischer Analyseverfahren - Entwicklung von Lösungsstrategien bei der Bearbeitung praktischer Problemstellungen - angemessene mündliche und schriftliche Präsentation von Lösungskonzepten 					

	<ul style="list-style-type: none"> - logische Analyse grundlegender biophysikalisch-chemischer Phänomene <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien - Teamfähigkeit - Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	<p>Allgemeine Strukturprinzipien biologischer Makromoleküle: intermolekulare Wechselwirkungskräfte, hydrophober Effekt, Selbstorganisation amphiphiler Moleküle, Struktur biologischer Makromoleküle, Konformationsumwandlungen von Biopolymeren.</p> <p>Thermisch-kalorische Messverfahren: Differenzscanningkalometrie, isotherme Titrationskalorimetrie.</p> <p>Kolligative und hydrodynamische Methoden: Osmometrie, Viskositätsmessung, Diffusion, Ultra-Zentrifugation, Elektrophorese, Chromatographie.</p> <p>Strukturuntersuchungen: mikroskopische Verfahren, Elektronen-, Rasterkraft- und Fluoreszenzmikroskopie, Lichtstreuung, Röntgen- und Neutronenkleinwinkelstreuung, Einkristallstrukturanalyse, Massenspektrometrie.</p> <p>Spektroskopische Methoden: UV/VIS-Spektroskopie, chiroptische Methoden, statische und dynamische Fluoreszenzspektroskopie, Fluoreszenzdepolarisation, FRET, Photobleichverfahren, IR- und Raman-Spektroskopie, NMR-Spektroskopie, Deuteronen-NMR, NOE, mehrdimensionale NMR, Festkörper-NMR, Kernspintomographie, ESR- und Mößbauerspektroskopie.</p> <p>Kinetik und Messverfahren biochemischer Reaktionen: enzymatische Reaktionen, Proteinfaltung, Ligandenbindung, Oberflächen-Plasmonenresonanz.</p>
Medienformen	Tafel, Beamer (Power Point-Präsentation), Vorlesungsunterlagen als PDF
Literatur	<p>R. Winter, F. Noll, C. Czeslik, Methoden der Biophysikalischen Chemie, 2. Aufl., Vieweg+Teubner, 2011</p> <p>C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter, Basiswissen Physikalische Chemie, 4. Aufl., Vieweg+Teubner, 2010.</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Katalyse in der Natur- und Wirkstoffsynthese					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie M. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Vorlesung Katalyse in der Natur- ...			V	3	2	30 h
2	Übungen zur Katalyse in der Natur- ...			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. M. Christmann					
Dozent(in)		Prof. Dr. M. Christmann					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss von M-OC-1, M-OC-2 und M-OC-3					
Studien-Prüfungsleistungen		Mündliche Prüfung oder Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		In der Vorlesung sollen die Grundlagen moderner Katalysen vermittelt. Ausgehend von generellen Prinzipien der Katalyse (Absenkung der Aktivierungsbarriere usw.) sollen moderne Methoden der homogenen Katalyse vermittelt werden. Weiterhin sollen grundlegende Methoden zur Untersuchung von Reaktionsmechanismen erlernt werden.					
Angestrebte Lernergebnisse		Die Studierenden sollen breite Kenntnisse in moderne Katalyseverfahren erwerben. Die erlernten katalytischen Prozesse sollen in Form von Katalysezyklen visualisiert werden können. Die Studierenden sollen chemische Prozesse bezüglich ihrer Nachhaltigkeit beurteilen können. Die katalytischen Verfahren sollen auf einfache synthetische Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Natur- und Wirkstoffsynthese angewendet werden können.					

Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none">- Planung und Durchführung katalytischer Reaktionen- Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur katalytischen Synthese von Feinchemikalien- Diskussion von Reaktionsmechanismen Sozialkompetenzen: <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Bewertung von Problemlösungsstrategien- Qualifizierte Darstellung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Reaktionsgeschwindigkeit, Übergangszustand, Chemisches Gleichgewicht, Enamin- und Iminium-Katalyse, Carbene, Carben-Katalyse, Isotopeneinbau, Nichtlinearer Effekt, Kinetischer Isotopeneffekt, Crossover-Experimente, Brønsted-Säure-Katalyse, Lewis-Säure-Katalyse, Pd-Katalyse, Asymmetrische Hydrierungen, Asymmetrische Oxidationen, Metathese, Enzymatische Katalyse, Katalytische C-H- und C-C-Aktivierung
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Metallorganische Chemie								
Kürzel		M-WV								
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung								
Turnus		Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie M. Sc. Chemie					
Modulstruktur										
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit			
1	Metallorganische Chemie			V	3	2	30 h			
2	Übungen zu Metallorganische Chemie			Ü	1	1	15 h			
				Summe	4	3	45 h			
							75 h			
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. N. Krause								
Dozent(in)		Prof. Dr. N. Krause								
Sprache		Deutsch								
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine								
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-OC-1 und M-OC-2								
Studien-Prüfungsleistungen		Mündliche Prüfung oder Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.								
Studienziele		Nach einer Einführung in grundlegende Eigenschaften metallorganischer Verbindungen werden die Strukturen und Reaktionen wichtiger metallorganischer Verbindungen (Li, Mg, Zn, B, Si, Ti, Zr, Cu, Pd) besprochen. Exkurse zu wichtigen Teilgebieten und Anwendungen runden die Vorlesung ab.								
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende des Moduls soll der/die Studierende ein fundiertes Wissen über Metallorganische Chemie besitzen.								
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: - Verstehen und Vorhersagen von Reaktionen metallorganischer Verbindungen - Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Problemlösung								

	<p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Problemlösungsstrategien- Qualifizierte Darstellung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Grundlagen metallorganischer Reaktionen (Selektivität, Effizienz, Thermodynamik, Kinetik); Lithiumorganische Verbindungen; Magnesiumorganische Verbindungen; Zink-organische Verbindungen; Bororganische Verbindungen; Siliciumorganische Verbindungen; Titanorganische Verbindungen; Kupferorganische Verbindungen; Palladiumkatalysierte Reaktionen; Exkurse: HSAB-Prinzip, Acidität und Basizität, Chiralitätsverstärkung, Doppelte Stereodifferenzierung, Kinetische Racematspaltung
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	N. Krause, Metallorganische Chemie

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Pericyclische Reaktionen					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie M. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Pericyclische Reaktionen			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Pericyclische Reaktionen			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. N. Krause					
Dozent(in)		Prof. Dr. N. Krause					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-OC-1 und M-OC-2					
Studien-Prüfungsleistungen		Mündliche Prüfung oder Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Nach einer ausführlichen Einführung in die Molekülorbital- und Störungstheorie und die Anwendung der Klopman-Salem-Gleichung auf ionische Reaktionen werden die grundlegenden Typen pericyclischer Reaktionen (Sigmatrope Umlagerungen, Elektrocyclische Reaktionen, Cycloadditionen) besprochen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Anwendung der grundlegenden Konzepte auf Reaktivitäts- und Selektivitätsprobleme.					
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende des Moduls soll der/die Studierende ein fundiertes Wissen über Pericyclische Reaktionen besitzen.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: - Verstehen und Vorhersagen des Ergebnisses und des mechanistischen Verlaufs von Pericyclischen Reaktionen					

	<ul style="list-style-type: none">- Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Problemlösung <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Problemlösungsstrategien- Qualifizierte Darstellung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Einführung: Grundlegende Fragestellungen; Molekülorbitale und Grenzorbitale; Störungstheorie; Die Klopman-Salem-Gleichung; Ionische Reaktionen; HSAB-Prinzip; Sigmatrope Umlagerungen: [1,n]-Wasserstoffverschiebungen, Cope- und Claisen-Umlagerung; Elektrocyclische Reaktionen; [2+2]-Cycloadditionen; [4+2]-Cycloadditionen.
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	I. Fleming, Grenzorbitale und Reaktionen Organischer Verbindungen

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Grundlagen der Organischen Stereochemie					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie M. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Grundlagen der Organischen Stereochemie			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Grundlagen der Organischen Stereochemie			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. N. Krause					
Dozent(in)		Prof. Dr. N. Krause					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-OC-1 und M-OC-2					
Studien-Prüfungsleistungen		Mündliche Prüfung oder Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		In dieser Vorlesung wird das grundlegende Verständnis des räumlichen Aufbaus und dynamischen Verhaltens organischer Moleküle vertieft. Hierzu werden die wichtigsten Begriffe und Regeln zur Stereochemie erläutert und eingehend diskutiert.					
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende des Moduls soll der/die Studierende ein fundiertes Wissen über Grundlagen der Organischen Stereochemie besitzen.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verstehen und Vorhersagen der stereochemischen Eigenschaften organischer Moleküle - Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Problemlösung 					

	<p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Problemlösungsstrategien- Qualifizierte Darstellung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Historische Entwicklung; Statische Stereochemie: Klassifizierung von Molekülen durch Isomerie und Symmetrie; Strukturelle Ursachen für Chiralität; R,S-Nomenklatur; Absolute und relative Konfiguration; Moleküle mit mehreren Chiralitätszentren; Klassifizierung sterischer Beziehungen zwischen Molekülteilen; Dynamische Stereochemie: Methoden, NMR-Spektroskopie; Dynamische Stereochemie von Ringsystemen; Stereochemie und Reaktionsaufklärung: Sigmatrope Umlagerungen, Enzymreaktionen
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Syntheseplanung								
Kürzel		M-WV								
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung								
Turnus		Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie M. Sc. Chemie					
Modulstruktur										
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit			
1	Syntheseplanung			V	3	2	30 h			
2	Übungen zu Syntheseplanung			Ü	1	1	15 h			
				Summe	4	3	45 h			
							75 h			
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. M. Christmann								
Dozent(in)		Prof. Dr. M. Christmann								
Sprache		Deutsch								
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine								
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss von M-OC-1, M-OC-2 und M-OC-3								
Studien-Prüfungsleistungen		Mündliche Prüfung oder Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.								
Studienziele		Ausgehend von einfachen organischen Molekülen sollen Strategien zur Planung von zielorientierten Synthesen erlernt werden. Durch das iterative Verfahren der Retrosynthese werden Moleküle in Synthone zerlegt, denen wiederum „reale“ Reagenzien entsprechen. Anhand von Beispielen aus der Praxis sollen Problemanalyse, strategische Planung und Exekution von Syntheseplänen vermittelt werden.								
Angestrebte Lernergebnisse		Die Studierenden sollen ein vorgegebenes Zielmolekül in einfachere Bausteine zerlegen können. Diese Fragmente sollen in einem Syntheseplan zum Zielmolekül verknüpft werden können. Weiterhin sollen die Studierenden Literatur-Synthesen hinsichtlich ihrer Effizienz und Durchführbarkeit bewerten können.								
Vermittelte		Methodenkompetenzen:								

Schlüsselkompetenzen	<ul style="list-style-type: none">- Planung und Durchführung stereoselektiver Synthesen organischer Moleküle- Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Synthese von Molekülen- Nutzung von Datenbanken <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Bewertung von Problemlösungsstrategien- Qualifizierte Darstellung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Homo- und heterolytische Bindungsspaltung, Synthone, synthetisches Äquivalent, lineare und konvergente Synthese, Nutzung von Beilstein-Crossfire, Chemdraw 3D, SciFinder, nachhaltige Synthese, E-Faktor, Atomökonomie, Synthese-optimierung, Bewertung von Syntheseplänen, Vergleich von Literatursynthesen desselben Zielmoleküls
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Bioanorganische Chemie					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung (B. Sc. Chem. Biologie) Vertiefungsveranstaltung (B. Sc. Chemie)					
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Bioanorganische Chemie			V	3	2	30 h
2	Übung zu Bioanorganische Chemie			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		N. N.					
Dozent(in)		N. N.					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Grundlagen der anorganischen Chemie und der Koordinationschemie sowie Grundkenntnisse in Biochemie					
Studien-/Prüfungsleistungen		Schriftliche Prüfung (Klausur), Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Grundlegende Kenntnisse der Rolle von Metallen in biologisch relevanten Prozessen sowie die sichere Anwendung dieser Kenntnisse					
Angestrebte Lernergebnisse		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit der Rolle und Funktion von Metallen in biologisch relevanten Prozessen vertraut sein und diese aus dem anorganisch-chemischen Blickwinkel reflektieren können, - die Funktion von Metallen in biologischen Prozessen im Hinblick auf mechanistische Aspekte beschreiben können, - diese Kenntnisse sicher anwenden und nachvollzieh- 					

	bar schriftlich dokumentieren können
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nutzung von theoretischem Wissen für Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Die Bedeutung der Metalle für biologisch und biochemisch relevante Prozesse aus anorganisch-chemischer Sicht
Inhalt	Die Vorlesung gibt eine Einführung in ein Grenzgebiet von Anorganischer Chemie und Biochemie und beleuchtet anorganisch-chemische und mechanistische Aspekte der Rolle von Metallen in biologisch relevanten Prozessen. Schwerpunktsmäßig werden folgende Themen behandelt: Essentielle Elemente, Biomoleküle als Liganden von Metallionen, Metalloproteine (Transport, Regulierung, Lagerung von Metallionen), Elektronentransferproteine, Sauerstofftransport und Sauerstoffaktivierung sowie Metalloproteine mit Hydrolysefunktion.
Medienformen	Tafel, Folien
Literatur	W. Kaim, B. Schwederski „Bioanorganische Chemie“, Vieweg + Teubner: Stuttgart (4. Auflage 2005, ISBN: 9783519335054)

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Nichtmetallchemie					
Kürzel		M-VW					
Modulniveau		Fortgeschrittenenveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie M. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit
1	Nichtmetallchemie			V	3	2	30
2	Übung zu Nichtmetallchemie			Ü	1	1	15
Summe				4	3	45	75
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. C. Strohmann					
Dozent		Prof. Dr. C. Strohmann					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Kenntnisse der Anorganischen und Organischen Chemie					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur oder mündliche Prüfung (50% der Gesamtmodulnote), benotete Vorträge (50% der Gesamtmodulnote), Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Vermittlung von modernen Aspekten der Nichtmetallchemie unter Hinzuziehung aktueller Forschungsergebnisse und das Verständnis der elementübergreifenden Prinzipien.					
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein: - die grundlegenden Entwicklungen („Meilensteine“) auf dem Gebiet der Nichtmetallchemie in den gesamt-historischen Kontext der Chemiegeschichte einordnen zu können und neuerliche Entwicklungen auf diesem Gebiet unter Zuhilfenahme dieses Hintergrundwissens bezüglich ihrer Quantität und					

	<p>Wichtigkeit differenziert zu würdigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Vorkommen, die Gewinnung und die Anwendung von Nichtmetallen und deren Verbindung zu kennen sowie Beispiele für Anwendungen in Naturwissenschaft und Technik geben zu können. - die Modellvorstellungen und grundlegenden Konzepte (Bindungskonzepte, Reaktionsmechanismen) der Nichtmetallchemie zu kennen, gegeneinander abzuwägen und zu reflektieren. - Über Periodizitäten und Trends der Nichtmetalle im PSE bescheid zu wissen und diese aufgrund der gelernten Konzepte deuten zu können. - die Stoffeigenschaften von Nichtmetallverbindungen bezüglich ihrer Reaktivität und Struktur einzuschätzen und Vorhersagen für neue Verbindungen auf Grundlage von theoretischem Wissen über Konzepte und periodische Trends zu machen. - die speziellen Arbeitstechniken zur Synthese von Nichtmetallverbindungen zu kennen und eine entsprechende Arbeitstechnik gemäß den Stoffeigenschaften für die Darstellung einer Verbindung vorzuschlagen und zu begründen. - analytische Methoden für die Untersuchung von Nichtmetallen und deren Verbindungen zu kennen, geeignete Methoden für Problemstellungen vorzuschlagen und die Ergebnisse zu interpretieren. - spezielle Aspekte der Nichtmetallchemie selbstständig zu erarbeiten und die Ergebnisse den Kommilitonen/innen in einem Vortrag anschaulich zu vermitteln.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung von Problemstellungen. - Informationsgewinnung u. a. durch Sichtung von Originalliteratur (Fachartikel in englischer Sprache). - Vermittlung von selbstständig erarbeitetem Wissen in einem Vortrag mittels moderner Präsentationstechniken. - Projekt- und Zeitmanagement. <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Nichtmetallchemie in Naturwissenschaft und technischen Anwendungen
Inhalt	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trends der Nichtmetalle im PSE - Konzepte zur Beschreibung und Analyse der Bindung und Struktur von Nichtmetallverbindungen (u. a. VSEPR-Modell, VB-Theorie, MO-Theorie, „Computational Chemistry“). - Spezielle Arbeitstechniken im Bereich der Nichtmetallchemie (u. a. Matrixisolationstechnik) - Besprechung der Chemie ausgewählter Elemente und

	<p>deren Verbindungen aus dem Bereich der Nichtmetalle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besprechung ausgewählter Thematiken aus der Nichtmetallchemie (u.a. Hypervalenz, Ozonproblematik, Sauerstoff und Stickstoff in Organismen und Pflanzen, toxische Phosphor-Verbindungen) <p>Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorträge der Studierenden zu Themengebieten aus der Vorlesung.
Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentationen, Originalpublikationen
Literatur	<p>R. Steudel: <i>Chemie der Nichtmetalle. Von Struktur und Bindung zu Anwendung</i>, W. de Gruyter, 3. Aufl. 2008, 520 Seiten.</p> <p>J. E. Huheey: <i>Anorganische Chemie. Prinzipien von Struktur und Reaktivität</i>, W. de Gruyter, 4. Aufl. 2012, 1284 Seiten.</p> <p>C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: <i>Anorganische Chemie (Gebundene Ausgabe)</i>, Pearson, 2. Aufl. 2008, 1040 Seiten.</p> <p>C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: <i>Inorganic Chemistry (Broschiert)</i>, Pearson, 4. Aufl. 2012, 1256 Seiten.</p> <p>C. Elschenbroich: <i>Organometallchemie</i>, Teubner Studienbücher Chemie, 6. Aufl. 2008.</p> <p>Originalpublikationen zu o. g. Themengebieten.</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Bekannte und unbekannte Synthesemethoden					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus	Dauer 1 Semester	Studiensemester	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie u. Chem. Biol. M. Sc. Chemie u. Chem. Biol.			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Bekannte und unbekannte Synthesemethoden			V	3	2	30 h
2	Übungen zu bekannte und unbekannte Synthesemethoden			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. N. Krause					
Dozent(in)		Prof. Dr. N. Krause					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-OC-1 und M-OC-2, M-OC-3					
Studien-Prüfungsleistungen		Mündliche Prüfung oder Klausur am Ende des Moduls in der vorlesungsfreien Zeit. Wiederholungsklausur in der vorlesungsfreien Zeit.					
Studienziele		Nach einer ausführlichen Einführung in die Molekülorbital- und Störungstheorie werden die leistungsfähigen, aber häufig unbekannten Synthesemethoden detailliert besprochen.					
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende des Moduls soll der/die Studierende ein fundiertes Wissen über bekannte und unbekannte Synthesemethoden besitzen.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: - Verstehen und Vorhersagen des Ergebnisses und des mechanistischen Verlaufs von bekannten und unbekannten Synthesemethoden					

	<ul style="list-style-type: none">- Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Problemlösung <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Problemlösungsstrategien- Qualifizierte Darstellung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Einführung: Grundlegende Fragestellungen; Molekülorbitale und Grenzorbitale; Störungstheorie; Die Klopman-Salem-Gleichung; HSAB-Prinzip; Reaktionen: Grob-Fragmentierung; Favorskii-Umlagerung, Nazarov-Cyclisierung, Ugi-Reaktion etc.
Medienformen	Tafel und/oder PowerPoint-Präsentation
Literatur	I. Fleming, Grenzorbitale und Reaktionen Organischer Verbindungen Originalliteratur (Artikel aus Fachzeitschriften)

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Synthesewissenschaften Teil 2: Methoden, Mechanismen, Planung					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im WS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Synthesewissenschaften Teil 2: Methoden, Mechanismen, Planung			V	3	2	30 h
2				Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. Hiersemann						
Dozent(in)	Prof. Dr. M. Christmann, Prof. Dr. M. Hiersemann, Dr. Hölemann, Prof. Dr. N. Krause, Prof. Dr. R. Weberskirch						
Sprache	Deutsch						
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss der Module MOC1 und MOC2						
Prüfungsleistungen	Schriftliche Modulabschlussprüfung						
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse	Aufbauend auf den Inhalten von MOC1 und MOC2 sowie in Ergänzung und Erweiterung von MOC3 erwerben die Modulteilnehmer/innen ein weiter vertieftes Wissen um Synthesemethodik und Reaktionsmechanistik. Zusätzlich wird das zur Syntheseplanung durch Retrosynthese notwendige fachliche Fundament verbreitert und verstärkt. Mit MOC4 erwirbt der Studierende die theoretische fachwissenschaftliche Qualifikation, um selbstständig synthesewissenschaftlich arbeiten zu können.						
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Das Modul vermittelt Kompetenz zur: Erkennung und Benennung funktioneller Gruppen und von Stoffklassen. Vorhersage, Erklärung und Bewertung der Stabilität und Reaktivität funktioneller Gruppen und Stoffklassen. Bearbeitung von organischen-chemischen Fragestellungen aus dem Blickwinkel der Reaktionsmechanistik, der Stereochemie und der physikalisch-organischen Chemie.						

	Darstellung und Vermittlung organisch-chemischer Sachverhalte in Wort und Bild. Auswahl von geeigneten Synthesemethoden für synthesewissenschaftliche Fragestellungen Syntheseplanung durch Retrosynthese
Inhalt	Die Inhalte der Vorlesung reflektieren aktuelle Entwicklungen und bewährtes Wissen aus dem Forschungs- und Lehrgebiet der Synthesewissenschaft. Dazu zählen ausgewählte Synthesemethoden, deren Mechanismen und deren Anwendung in der Zielmolekül-orientierten Synthese.
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Synthesemethoden und Reaktionsmechanismen					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum		B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie	
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Synthesemethoden und Reaktionsmechanismen			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Synthesemethoden und Reaktionsmechanismen			Ü	1	1	15 h
				Summe	4	3	45 h
		75 h					
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. M. Christmann					
Dozent(in)		Prof. Dr. M. Christmann, Prof. Dr. N. Krause, Prof. Dr. M. Hierseman, Dr. A. Hölemann					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-OC-1 und M-OC-2					
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Dem/der Studierenden werden Methoden der organischen Synthese vorgestellt. Besonderer Schwerpunkt bildet die Vermittlung der Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaften wichtiger funktioneller Gruppen.					
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende des Moduls soll der/die Studierende ein fundiertes Wissen über Synthesemethoden und Reaktionsmechanistik besitzen.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Erkennen und Benennen der Stabilität und Reaktivität von funktionellen Gruppen - Verstehen und Vorhersagen des Ergebnisses und des mechanistischen Verlaufs von Syntheseoperationen 					

	<ul style="list-style-type: none">- Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Problemlösung <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Problemlösungsstrategien- qualifizierte Darstellung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Eigenschaften ausgewählter funktioneller Gruppen Synthese ausgewählter funktionellen Gruppen
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Rheologie					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Rheologie			V	3	2	30 h
2	Übungen zu Rheologie			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. H. Rehage					
Dozent(in)		Prof. Dr. H. Rehage + Mitarbeiter					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreicher Abschluss der Module M-PC-1 und M-PC-2 bzw. M-PC-2B.					
Studien- /Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Vermittlung grundlegende Kenntnisse über die allgemeinen Prinzipien der Rheologie. Die Studierenden sollen nach der Beendigung der Vorlesung in der Lage sein, Strategien zur Lösung von einfachen rheologischen Problemen zu entwickeln. Sie sind ferner in der Lage, gemessene Daten auszuwerten und die beobachteten Phänomene zu beschreiben und zu beurteilen.					
Angestrebte Lernergebnisse		Die Studierenden sollen grundlegende rheologische Phänomene kennen lernen und die Ergebnisse unterschiedlicher Messungen bewerten können. Sie besitzen die Fähigkeiten, rheologische Kurven und Spektren zu bearbeiten, und sie können aus den Messwerten strukturelle Informationen wie Vernetzungsdichten oder Molekulargewichte berechnen. Die Studierenden besitzen die Kompetenzen, komplexe rheologische Eigenschaften von Suspensionen, Emulsionen,					

	Mikroemulsionen, Polymerlösungen, Tensidlösungen, Gelen und Schäumen zu analysieren und zu erklären.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischen Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien - angemessene mündliche und schriftliche Präsentation von Lösungen - logische Analyse von rheologischen Problemen <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze - Teamfähigkeit - Analysefähigkeit und Kreativität bei rheologischen Experimenten
Inhalt	<p>Grundlagen Rheometrie Phänomenologische Rheologie Viskosität Lineare Viskoelastizität Maxwell-Modell Mechanische Spektroskopie</p> <p>Nicht-lineare Viskoelastizität Normalspannungen Strangauflistung Giesekus-Modell</p> <p>Dehnviskosität Rheologische Eigenschaften von: Emulsionen Suspensionen Polymeren Schmelzen Flüssigkristallen Festkörpern Glasartigen Polymeren</p> <p>Tensindrheologie Biorheologie Hämorheologie Synovia</p> <p>Gele Angewandte Rheologie Grenzflächenrheologie</p>
Medienformen	Tafel, ausführliches Skript, Powerpoint-Präsentation, Videofilme, ChemOffice-Computerprogramme.
Literatur	<p>W.-M. Kulicke, Fließverhalten von Stoffen und Stoffgemischen, Hüthig & Wepf, Basel, 1986.</p> <p>H. A. Barnes, J. F. Hutton, K. Walters, An introduction to Rheology, Elsevier, Amsterdam, 1989.</p> <p>C. W. Macosko, Rheology: Principles, Measurements and Applications, VCH, 1994.</p> <p>R. Darby, Viscoelastic Fluids, An Introduction to Their Properties and Behaviour, Marcel Dekker, New York, 1976.</p>

	<p>G.V. Vinogradov, A, Ya. Melkin, <i>Rheology of Polymers</i>, Springer, Berlin, 1980. K. Walters, <i>Rheometry: Industrial Applications, Research Studies Press</i>, John Wiley and Sons, Chichester, 1980.</p>
--	---

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Einführung in die Katalyse					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im SS	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Einführung in die Katalyse			V	3	2	30 h
2	Übung zu Einführung in die Katalyse			Ü	1	1	15 h
				Summe	4	3	45 h
		Modulverantwortliche(r) Prof. Dr. D. W. Agar					
Dozent(in)		Prof. Dr. A. Behr, Prof. Dr. D. W. Agar					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung							
Empfohlene Voraussetzungen							
Studien-/ Prüfungsleistungen		Aktive Mitarbeit bei der Vorlesung, Klausur oder mündliche Prüfung, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Die Wahlpflichtvorlesung gibt einen Überblick über die Katalyse als Schlüsseltechnologie der chemischen Stoffumwandlung. Sie soll die Grundprinzipien der homogenen und heterogenen Katalyse darstellen und Anwendungsbeispiele geben.					
Angestrebte Lernergebnisse		Die Studierenden lernen in diesem Modul alle wesentlichen Möglichkeiten katalytischer Umsetzungen kennen, um Chemikalien selektiv mit einem Minimum an Neben- oder Abfallstoffen herzustellen. Nach der gründlichen Behandlung der einzelnen Katalysevarianten erwerben Sie Kenntnisse und Kompetenz, diese durch Vergleich der Vor- und Nachteile für unterschiedliche Anwendungsfälle zu beurteilen und anzuwenden. Die gezielte Reaktionslenkung durch Katalysatoren trägt wesentlich zur Effizienz und Nachhaltigkeit des chemischen Produktverbunds bei. Nach Erläuterung der Grundprinzipien der Katalyse werden diese anhand von charak-					

	teristischen Beispielen der homogenen und heterogenen Katalyse aus konkreten chemischen, petrochemischen und umwelttechnischen industriellen Prozessen erläutert.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Möglichkeiten zur Umsetzung von Rohstoffen zu den vom Markt geforderten Produkten der chemischen Industrie, wobei sie auch für die Bedeutung nicht technischer, d.h. wirtschaftlicher oder umweltrelevanter Anforderungen sensibilisiert werden.
Inhalt	Die Studierenden erfahren, dass den Vorteilen einer Technologie immer auch Nachteile gegenüber stehen: z.B. der Aufwand zur Rückgewinnung des Katalysators bei der homogenen Katalyse im Vergleich zu Stofftransportwiderständen in einem heterogenen Katalysator. Die resultierenden Kompromisse sind auch Gegenstand der Übungen, in denen die Herstellung eines bestimmten Produkts mit und ohne Katalysator zu bewerten ist.
Medienformen	Tafelbild, Vorlesungsgrafiken (Zweifachprojektion)
Literatur	M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken: „Technische Chemie“, Wiley-VCH, Weinheim, 2006 D.W. Agar, A. Behr, J. Jörissen „Einführung in die Technische Chemie“, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Chemikalienrecht und Arbeitsschutz					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Chemikalienrecht und Arbeitsschutz			V	3	2	30 h
2	Übungen			Ü	1	1	15 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche		Prof. Dr. T. Gebel					
Dozenten		M. Krause, A. Wilmes, Dr. T. Wolf, Dr. M. Henn, Dr. R. Packroff, M. Sander, Prof. Dr. T. Gebel					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen							
Studien- /Prüfungsleistungen		<u>Studienleistung:</u> Projektarbeit/Hausarbeit/Präsentation. <u>Prüfungsleistung:</u> Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		Vertiefung und Erweiterung der Grundkenntnisse der Veranstaltung „Rechtswissenschaft und Toxikologie für Chemiker“ (Modul M-TO, 1. Semester). Studierende, die im Rahmen des Moduls M-TO ab dem WiSe 09/10 nur noch die <i>eingeschränkte Sachkunde</i> gemäß ChemVerbotsV erworben haben, können durch die erfolgreiche Absolvierung dieser Veranstaltung die Sachkunde auf das Inverkehrbringen giftiger und sehr giftiger Biozidprodukte und Pflanzenschutzmittel erweitern (Erwerb der <i>umfassenden Sachkunde</i>).					
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende in der Lage sein: - Grundansätze der toxikologischen Stoffbewertung zu					

	<p>kennen (im Rahmen des Erwerbs der erweiterten Sachkunde) und auf Fallbeispiele anzuwenden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über die Prinzipien der Gefährdungsbeurteilung von Arbeitsplätzen zu haben und diese problemorientiert anwenden zu können.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen in Form von Fallbeispielen. - Projekt- und Zeitmanagement <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erlangung des Wissens über verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung). <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung der Toxikologie bezüglich der Themenfelder Ökonomie und Ökologie.
Inhalt	<p>Die Vorlesung soll die Inhalte der Veranstaltung „Rechtskunde und Toxikologie für Chemiker“ (Modul M-TO, 1. Semester) vertiefen und erweitern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung der Grundkenntnisse in der regulatorischen Toxikologie und Chemikalienrecht, insbesondere Biozid- und Pflanzenschutzmittelrecht. - Vertiefung der Grundkenntnisse auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes bei Chemikalien.
Medienformen	PowerPoint-Präsentation, Tafelbilder
Literatur	

Modulbezeichnung		Berufsqualifizierende Veranstaltungen					
Kürzel		M-WV					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jedes Semester	Dauer 1 Semester	Studiensemester B. Sc. 5 oder 6 M. Sc. 1 bis 4	Credits 4	Zuordnung Curriculum		B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie M.Sc. Chemie M.Sc. Chem. Biologie	
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenzzeit
1	Berufsqualifizierende Veranstaltung nach Vorgabe durch die Fakultät			V/Ü	4	3	45 h
Summe				4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		Dr. Markus Schürmann					
Dozent(in)		Verschiedene Dozentinnen und Dozenten. Die zugelassenen Lehrveranstaltungen und die entsprechenden Dozentinnen und Dozenten werden per Aushang jedes Semester veröffentlicht.					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		Die Studierenden sollten in der Endphase des Bachelor-Studiums sein und einschätzen können, welche Kompetenzen für das spätere Berufsleben wichtig sind. Die Voraussetzungen für die Lehrveranstaltungen sind unterschiedlich. Bei fachlichen Veranstaltungen können Vorkenntnisse erforderlich sein.					
Studien-/Prüfungsleistungen		Prüfungsform nach Vorgabe in der Lehrveranstaltung bzw. wie per Aushang vorgegeben.					
Studienziele		Vermittlung von Kenntnissen und Kompetenzen, die für das spätere Berufsleben wichtig sein könnten.					
Angestrebte Lernergebnisse		Die Studierenden sollen sich bei der Auswahl der Lehrveranstaltungen mit dem Lehrangebot anderer Fakultät auseinandersetzen. Sie sollen die Fachkulturen anderer Fächer kennenlernen sowie Wissen und Kompetenzen für das spätere Berufsleben erwerben.					
Vermittelte		Die vermittelten Schlüsselkompetenzen hängen von der					

Schlüsselkompetenzen	<p>einzelnen Lehrveranstaltung ab. Es könnten z.B. folgende Kompetenzen vermittelt werden:</p> <p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nutzung von theoretischen Wissen in der beruflichen Praxis- angemessene mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen- Analyse von Problemstellungen aus der Berufspraxis- etc. <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussion in der Gruppe- Teamfähigkeit- Verständnis von anderen Fachkulturen für eine spätere berufliche Zusammenarbeit- etc.
Inhalt	<p>Die Fakultät Chemie veröffentlicht jedes Semester eine Liste mit Lehrveranstaltungen, die als berufsqualifizierende Veranstaltungen denkbar sind. Aus diesen Veranstaltungen können sich die Studierenden eine oder zwei Veranstaltungen aussuchen. Es müssen mindestens 4 Credits erworben werden. Wenn für eine Veranstaltung weniger als 4 Leistungspunkten vergeben werden, sind zwei Veranstaltungen zu besuchen, wobei insgesamt nur 4 Credits angerechnet werden können.</p> <p>Inhalte der Lehrveranstaltungen können statistische Methoden, Soft Skills, Managementmethoden, Arbeitswissenschaften, Privatrecht, Konflikt-Management, Qualitätsmanagement, Polymere, Toxikologie, Chemikalienrecht, Marketing, Wirtschaftswissenschaften, Präsentation, Themen aus dem Anwendungsbereich von chemischen Produkten aus dem Bereich des Bio- und Chemieingenieurwesens etc. sein. Nähere Informationen zu den Lehrveranstaltungen sind den entsprechenden Modulhandbüchern der jeweiligen Fakultäten zu entnehmen. Bei Lehrveranstaltungen, die nicht als Wahlmöglichkeit für die Berufsqualifizierenden Veranstaltungen veröffentlicht wurden, die aber auch zum Bereich der berufsqualifizierenden Veranstaltungen gezählt werden können, ist eine Anerkennung auf Antrag an den Prüfungsausschuss möglich. Sprachkurse werden allgemein nicht anerkannt.</p>
Medienformen	Tafelbild und/oder PowerPoint-Präsentation und andere (abhängig von Dozentin bzw. Dozent)
Literatur	Wird von der entsprechenden Dozentin bzw. dem Dozenten bekanntgegeben.

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 1 und 2 Anorganische Chemie					
Kürzel		M-VP					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich im WS (vorlesungsfreie Zeit)	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie			P	5	7	105 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie			S	2	1	15 h
				Summe	7	8	120 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. K. Jurkschat					
Dozenten		Prof. Dr. K. Jurkschat, Prof. Dr. C. Strohmann					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		<p><u>M-VP-1:</u> erfolgreicher Abschluss der Praktika der Studienmodule M-AC-3, M-OC-2, M-PC-2 und M-AO-2 sowie die Teilnahme an den Abschlussprüfungen aller Studienmodule, die bei einem durchgängig erfolgreichen Studium (vgl. Studienplan) bis Ende des vierten Fachsemesters abgeschlossen sind.</p> <p><u>M-VP-2:</u> erfolgreicher Abschluss aller Pflicht-Studienmodule, die dem Prüfungsfach zugerechnet werden.</p>					
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Kenntnisse der Anorganischen Chemie.					
Studien-/Prüfungsleistungen		<p>Studienleistung: Bestandene Antestate zu jedem Versuch und jeweils ein Versuchsprotokoll zu jedem der drei Themengebiete.</p> <p>Prüfungsleistung: Seminarvortrag zu einem vorgegebenen Thema (PowerPoint-Präsentation) mit anschließender Diskussion.</p>					
Studienziele		<p>1), 2) Vermittlung von speziellen Arbeitstechniken zur Herstellung und Charakterisierung von Materialien aus modernen Bereichen der Anorganischen Chemie.</p>					

	<p>3) Die Studierenden sollen in der Lage sein, sich selbstständig in ein vorgegebenes Thema einzuarbeiten und dieses in einem Vortrag zu präsentieren mit anschließender Diskussion zu präsentieren.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die modernen Arbeitstechniken der Anorganischen Chemie zu kennen, nach den synthetischen Erfordernissen auszuwählen und diese Arbeitstechniken praktisch umzusetzen. - chemische Synthesen bezüglich ihrer Durchführung unter Berücksichtigung von Umwelt- und Sicherheitsvorschriften unter Anleitung durchzuführen, auszuwerten und gemäß den „Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis“ zu dokumentieren. - geeignete analytische Methoden auszuwählen, die Grenzen und Möglichkeiten der jeweiligen Methode zu kennen, das erhaltene Datenmaterial auszuwerten und zu interpretieren. - die Grundlagen und Anwendungsbereiche von computerchemischen Berechnungen zu kennen, Berechnungen an einfachen Molekülen unter Anleitung durchzuführen, die Ergebnisse zu visualisieren und die Resultate differenziert zu interpretieren. - die Möglichkeiten der modernen computergestützten Literaturrecherche zu kennen und umzusetzen. - ein vorgegebenes Thema unter Zuhilfenahme von Originalliteratur innerhalb einer vorgegebenen Zeit selbstständig zu erarbeiten und dessen Inhalte in Form eines Vortrags einer Fachöffentlichkeit zu vermitteln und sich einer wissenschaftlichen Diskussion zu stellen.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen - Projekt- und Zeitmanagement <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamfähigkeit - verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung) - <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung der präparativen Chemie bezüglich der Themenfelder Ökonomie und Ökologie.

Inhalt:	Die Versuche im Praktikum werden von den beteiligten Arbeitskreisen aus aktuellen Themenbereichen der Anorganischen Chemie ausgewählt: <ul style="list-style-type: none">- Bioanorganische Chemie: Koordinationschemie mit Nucleobasen- „Computational Chemistry“: Rechnungen zu Strukturen einfacher Moleküle (Stabilitäten, Inversionsbarrieren, elektronische Eigenschaften), Visualisierung von Molekülorbitalen- Metallorganische Chemie: Anorganische Polymere
Medienformen	Praktikum: Praktikumsskripte, chemische Versuche, Berechnungen an Computern. Seminare: PowerPoint-Präsentation, Onlinebereitstellung der Vorträge, Tafelbilder, Folien, Handouts zu den Vorträgen.
Literatur	Praktikumsskript, Originalliteratur (Artikel aus Fachzeitschriften).

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 1 Organische Chemie					
Kürzel		M-VP					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus Jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Vertiefungspraktikum 1 (Organische Chemie)			P	5	7	105 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum 1 (Organische Chemie)			S	2	1	15 h
Summe				7	8	120 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. N. Krause					
Dozent(in)		Prof. Dr. M. Christmann, Prof. Dr. M. Hiersemann, Prof. Dr. N. Krause, Dr. A. Hölemann, Dr. M. Wyszogrodzka, wiss. Mitarbeiter					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		s. PO					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreiche Teilnahme am Modul M-OC-3					
Studien-/Prüfungsleistungen		Aktive Teilnahme am Seminar, ausführliches Versuchsprotokoll und Abschlusskolloquium, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO. Es besteht die Anwesenheitspflicht in der Seminarveranstaltung, da nur dort das wissenschaftliche Vortragen und der wissenschaftliche Diskurs in einer Publikumsveranstaltung erlernt, geübt und verfeinert werden kann. Diese Qualifikation ist nicht nur unmittelbar wirksam für die Disputation der Bachelorarbeit, sondern auch berufsqualifizierend.					
Studienziele		In diesem Modul sollen die Studierenden erlernen, ein kleines aktuelles Forschungsprojekt aus einer Arbeitsgruppe des Lehrbereichs Organische Chemie selbstständig zu bearbeiten und anhand der Literatur zu bewerten. Im Seminar sollen die Studierenden sich in kleinen Gruppen mit einem aktuellen Teilgebiet der organischen					

	Synthesekemie beschäftigen und dieses als Vortrag im Rahmen des Seminars präsentieren.
Angestrebte Lernergebnisse	Vertiefung organisch-präparativer Arbeitstechniken; Vertiefung organisch-chemischer Synthesemethoden; Anwendung und Vertiefung bereits erlernter, chemischer und spektroskopischer Charakterisierungsmethoden; Erweiterung der Kenntnisse über die für die Laborpraxis relevanten Vorschriften der Gefahrstoffverordnung; Einordnung der erhaltenen Ergebnisse in den Kenntnisstand der organischen Chemie; Verständnis und Bewertung aktueller Publikationen der organischen Chemie; Wissenschaftliche Präsentation der eigenen Forschungsarbeiten und von aktuellen Forschungsgebieten in der Organischen Chemie.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen für die Bearbeitung organisch-chemischer Problemstellungen - Entwicklung und Umsetzung eigener Synthesestrategien - Selbstständige Planung und Durchführung von Experimenten - Einordnung der erhaltenen Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext - angemessene wissenschaftliche schriftliche Präsentation und Diskussion von Ergebnissen und Versuchsdaten - angemessene mündliche Präsentation von aktuellen Forschungsarbeiten - Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Synthesestrategien - Teamfähigkeit - Analysefähigkeit und Kreativität bei der Bearbeitung von organisch-chemischen Problemstellungen und der Entwicklung geeigneter Lösungsansätze
Inhalt	Das Thema des Forschungsprojektes orientiert sich an den Forschungsthemen und Arbeitstechniken der jeweiligen Arbeitsgruppe. Das Thema des Vortrags orientiert sich an aktuellen Forschungsgebieten aus der organischen Chemie.
Medienformen	Berichte; Diskussionen und Powerpoint-Präsentationen
Literatur	zum Forschungsprojekt und Vortrag ausgewählte Artikel in Fachzeitschriften

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 1 Physikalische Chemie					
Kürzel		M-VP					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Vertiefungspraktikum 1			P	5	7	105 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum 1			S	2	1	15 h
Summe				7	8	120 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik					
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. H. Rehage, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik, PD Dr. G. Neue					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		s. PO					
Empfohlene Voraussetzungen		Teilnahme am Modul M-PC-2					
Studien-/Prüfungsleistungen		Teilnahme am Seminar, ausführliches Versuchsprotokoll und Abschlusskolloquium, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		In diesem Modul, das in einer Arbeitsgruppe des Lehrbereichs Physikalische Chemie stattfindet, sollen die Studierenden erlernen, ein kleines Forschungsprojekt selbstständig zu bearbeiten und anhand der Literatur zu bewerten.					
Angestrebte Lernergebnisse		Verständnis und Bewertung aktueller Publikationen der physikalischen Chemie, Umsetzung moderner physikalisch-chemischer Konzepte in Versuchsaufbauten, kritische Auseinandersetzung mit gewonnenen Daten, Einordnung der gemachten Beobachtungen in den Kenntnisstand der physikalischen Chemie					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: - Nutzung von theoretischen Wissen zur Entwicklung					

	<p>von Lösungsstrategien bei der Bearbeitung praktischer Problemstellungen</p> <ul style="list-style-type: none">- angemessene schriftliche Präsentation von Lösungskonzepten und Versuchsdaten- logische Analyse grundlegender physikalisch-chemischer Phänomene- Umsetzung von Problemstellungen in experimentelle Apparaturen <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien- Teamfähigkeit- Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Das Thema des Forschungsprojektes orientiert sich an den Forschungsthemen und Arbeitstechniken der jeweiligen Arbeitsgruppe.
Medienformen	Berichte; Diskussionen und Powerpoint-Präsentationen
Literatur	zum Forschungsprojekt ausgewählte Artikel in Fachzeitschriften

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 1 und 2 Technische Chemie					
Kürzel		M-VP					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus Laborarbeit nach Absprache jederzeit, Seminar im WS	Dauer Labor ca. 3 Wochen Blockveranst.	Studiensemester 5 oder 6	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz- Zeit
1	Vertiefungspraktikum			P	5	7	105 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum			S	2	1	15 h
Summe				7	8	120 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. A. Behr					
Dozent(in)		Prof. Dr. D. W. Agar, Prof. Dr. A. Behr, Dr. A. Vorholt und Mitarbeiter					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		s. PO					
Empfohlene Voraussetzungen							
Studien-/ Prüfungsleistungen		Aktive Teilnahme und Vortrag im Praktikumsseminar, Ausarbeitung eines Berichtes, Bewertung des schriftlichen Berichtes, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		In diesem Praktikum sollen die Studierenden die konkrete wissenschaftliche Arbeit an einem Lehrstuhl der Technischen Chemie durch praktische Mitarbeit kennen lernen indem sie ein kleines Forschungsprojekt selbständig bearbeiten und anhand der Literatur bewerten.					

Angestrebte Lernergebnisse	Verständnis und Bewertung aktueller Publikationen aus der technischen Chemie, Umsetzung moderner Konzepte in Versuchsaufbauten und Versuchsplänen, kritische Auseinandersetzung mit gewonnenen Daten, Einordnung der gemachten Beobachtungen in den Kenntnisstand der technischen Chemie.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von theoretischem Wissen zur Entwicklung von Lösungsstrategien bei der Bearbeitung praktischer Problemstellungen, • Umsetzung von Problemstellungen in experimentelle Untersuchungen, • logische Analyse grundlegender technisch-chemischer Phänomene, • angemessene schriftliche Präsentation von Lösungskonzepten und Versuchsdaten. <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien, • Teamfähigkeit, insbesondere auch in der Zusammenarbeit mit Chemieingenieuren, • Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte.
Inhalt	<p>Eine kleine, in sich abgeschlossene Fragestellung aus einem aktuellen Forschungsgebiet soll bearbeitet werden, um sich mit allen damit verbundenen chemischen, apparativen, experimentellen und analytischen Aspekten der Forschung in der Technischen Chemie vertraut zu machen.</p> <p>Als Themengebiete kommen beispielsweise in Frage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrstuhl für Technische Chemie : Homogene Katalyse, Umsetzung nachwachsender oder natürlicher Rohstoffe, Tandem Reaktionen • Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik: Heterogene Katalyse, Reaktionstechnik
Medienformen	Berichte; Diskussionen
Literatur	zum Forschungsprojekt ausgewählte Artikel in Fachzeitschriften

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 2 Organische Chemie					
Kürzel		M-VP					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-zeit
1	Vertiefungspraktikum 2 (Organische Chemie)			P	5	7	105 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum 2 (Organische Chemie)			S	2	1	15 h
Summe				7	8	120 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. M. Hiersemann					
Dozent(in)		Prof. Dr. M. Christmann, Prof. Dr. M. Hiersemann, Prof. Dr. N. Krause, Dr. A. Hölemann, Dr. M. Wyszogrodzka, wiss. Mitarbeiter					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		s. PO					
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreiche Teilnahme am Modul M-OC-3					
Studien-/Prüfungsleistungen		Aktive Teilnahme am Seminar, ausführliches Versuchsprotokoll und Abschlusskolloquium, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO. Es besteht die Anwesenheitspflicht in der Seminarveranstaltung, da nur dort das wissenschaftliche Vortragen und der wissenschaftliche Diskurs in einer Publikumsveranstaltung erlernt, geübt und verfeinert werden kann. Diese Qualifikation ist nicht nur unmittelbar wirksam für die Disputation der Bachelorarbeit, sondern auch berufsqualifizierend.					
Studienziele		In diesem Modul sollen die Studierenden erlernen, ein kleines aktuelles Forschungsprojekt aus einer Arbeitsgruppe des Lehrbereichs Organische Chemie selbstständig zu bearbeiten und anhand der Literatur zu bewerten. Im Seminar sollen die Studierenden sich in kleinen Gruppen mit einem aktuellen Teilgebiet der organischen					

	Synthesechemie beschäftigen und dieses als Vortrag im Rahmen des Seminars präsentieren.
Angestrebte Lernergebnisse	Vertiefung organisch-präparativer Arbeitstechniken; Vertiefung organisch-chemischer Synthesemethoden; Anwendung und Vertiefung bereits erlernter, chemischer und spektroskopischer Charakterisierungsmethoden; Erweiterung der Kenntnisse über die für die Laborpraxis relevanten Vorschriften der Gefahrstoffverordnung; Einordnung der erhaltenen Ergebnisse in den Kenntnisstand der organischen Chemie; Verständnis und Bewertung aktueller Publikationen der organischen Chemie; Wissenschaftliche Präsentation der eigenen Forschungsarbeiten und von aktuellen Forschungsgebieten in der Organischen Chemie.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen für die Bearbeitung organisch-chemischer Problemstellungen - Entwicklung und Umsetzung eigener Synthesestrategien - Selbstständige Planung und Durchführung von Experimenten - Einordnung der erhaltenen Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext - angemessene wissenschaftliche schriftliche Präsentation und Diskussion von Ergebnissen und Versuchsdaten - angemessene mündliche Präsentation von aktuellen Forschungsarbeiten - Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Synthesestrategien - Teamfähigkeit - Analysefähigkeit und Kreativität bei der Bearbeitung von organisch-chemischen Problemstellungen und der Entwicklung geeigneter Lösungsansätze
Inhalt	Das Thema des Forschungsprojektes orientiert sich an den Forschungsthemen und Arbeitstechniken der jeweiligen Arbeitsgruppe. Das Thema des Vortrags orientiert sich an aktuellen Forschungsgebieten aus der organischen Chemie.
Medienformen	Berichte; Diskussionen und Powerpoint-Präsentationen
Literatur	zum Forschungsprojekt und Vortrag ausgewählte Artikel in Fachzeitschriften

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 2 Physikalische Chemie					
Kürzel		M-VP					
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung					
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit
1	Vertiefungspraktikum 2			P	5	7	105 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum 2			S	2	1	15 h
Summe				7	8	120 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik					
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. H. Rehage, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik, PD Dr. G. Neue					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		s. PO					
Empfohlene Voraussetzungen		Teilnahme am Modul M-PC-2					
Studien-/Prüfungsleistungen		Teilnahme am Seminar, ausführliches Versuchsprotokoll und Abschlusskolloquium, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.					
Studienziele		In diesem Modul, das in einer Arbeitsgruppe des Lehrbereichs Physikalische Chemie stattfindet, sollen die Studierenden erlernen, ein kleines Forschungsprojekt selbstständig zu bearbeiten und anhand der Literatur zu bewerten.					
Angestrebte Lernergebnisse		Verständnis und Bewertung aktueller Publikationen der physikalischen Chemie, Umsetzung moderner physikalisch-chemischer Konzepte in Versuchsaufbauten, kritische Auseinandersetzung mit gewonnenen Daten, Einordnung der gemachten Beobachtungen in den Kenntnisstand der physikalischen Chemie					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: - Nutzung von theoretischen Wissen zur Entwicklung					

	<p>von Lösungsstrategien bei der Bearbeitung praktischer Problemstellungen</p> <ul style="list-style-type: none">- angemessene schriftliche Präsentation von Lösungskonzepten und Versuchsdaten- logische Analyse grundlegender physikalisch-chemischer Phänomene- Umsetzung von Problemstellungen in experimentelle Apparaturen <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien- Teamfähigkeit- Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	Das Thema des Forschungsprojektes orientiert sich an den Forschungsthemen und Arbeitstechniken der jeweiligen Arbeitsgruppe.
Medienformen	Berichte; Diskussionen und Powerpoint-Präsentationen
Literatur	zum Forschungsprojekt ausgewählte Artikel in Fachzeitschriften

Modulbezeichnung		Vertiefung auf dem Gebiet der Bachelorarbeit		
Kürzel		M-VB		
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung		
Turnus	Dauer 3 Wochen	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie
Modulstruktur				
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung		CP	
1	Vert. auf dem Geb. der Bachelorarbeit		4	
Summe			4	
Modulverantwortliche(r)		Betreuer/in der Master-Arbeit gemäß § 14 der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Chemische Biologie.		
Dozent(in)				
Sprache		Deutsch		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Voraussetzung für die Zulassung zur Bachelor-Arbeit ist neben dem Vorliegen der Zulassung zur Bachelor-Prüfung (§ 9 PO) der erfolgreiche Abschluss aller Studienmodule, die nach dem Studienplan bis zum Ende des fünften Fachsemesters abgeschlossen werden. Dabei dürfen 2 Leistungsnachweise des 5. Semesters noch fehlen, sofern sie nicht zum Fach der Bachelor-Arbeit gehören.		
Empfohlene Voraussetzungen				
Studien-/Prüfungsleistungen		Bericht über die Vorbereitungsphase und Arbeitsplan für die Bachelor-Arbeit; Bewertung durch den Betreuer der Bachelor-Arbeit.		
Studienziele		Vorbereitung der Bachelorarbeit		
Angestrebte Lernergebnisse		Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der/die Studierende in der Lage sein:		
		<ul style="list-style-type: none"> - Literatur zu einem gestellten Thema zu recherchieren und zu gliedern. - einen Laborarbeitsplatz zu beziehen und ihn gemäß den Anforderungen an die gestellten Arbeiten zu präparieren. - kommerziell erhältliche Chemikalien zu beschaffen bzw. Edukt-Chemikalien zu synthetisieren. 		

	<ul style="list-style-type: none">- Experimente unter Beachtung von Arbeits- und Umweltschutzregeln zu planen und vorzubereiten.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen- Projekt- und Zeitmanagement <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Teamfähigkeit- verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung) <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mitwirkung bei der Organisation eines Forschungslabors
Inhalt:	Literaturrecherche, Strukturierung der geplanten Aufgaben, Planung und Aufbau von Apparaturen, Beschaffung von Chemikalien bzw. Synthese von Edukt-Chemikalien.

Modulbezeichnung		Bachelor-Arbeit und Disputation				
Kürzel						
Modulniveau						
Turnus	Dauer 10 Wochen reguläre Bearbeitungs- zeit der Bachelor- Arbeit	Studiensemester 6	Credits 15	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	CP				
1	Bachelorarbeit	12				
2	Disputation	3				
	Summe	15				
Modulverantwortliche(r)		Betreuer/in der Bachelor-Arbeit gemäß § 14 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie.				
Dozent(in)						
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Voraussetzung für die Zulassung zur Bachelor-Arbeit ist neben dem Vorliegen der Zulassung zur Bachelor-Prüfung (§ 9 PO) der erfolgreiche Abschluss aller Studienmodule, die nach dem Studienplan bis zum Ende des fünften Fachsemesters abgeschlossen werden. Dabei dürfen 2 Leistungsnachweise des 5. Semesters noch fehlen, sofern sie nicht zum Fach der Bachelor-Arbeit gehören.				
Empfohlene Voraussetzungen						
Studien- /Prüfungsleistungen		Abschlussarbeit von ca. 30 DIN-A4-Seiten; fakultätsöffentliche Disputation mit Vortrag und Diskussion. Wiederholungsmöglichkeit gemäß PO.				
Studienziele		1) Der Kandidat/die Kandidatin soll zeigen, dass er/sie in der Lage ist, eine im Umfang angemessene experimentelle oder theoretische Aufgabe aus dem Gebiet der Chemie innerhalb einer vorgegebenen Frist zu strukturieren und auf der Grundlage bekannter Verfahren unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten selbstständig zu bearbeiten und sachgerecht schriftlich darzustellen.				

	<p>2) Der Kandidat/die Kandidatin soll zeigen, dass er/sie in der Lage ist, ein selbst durchgeführtes Projekt im Zusammenhang darzustellen, die von ihr/ihm gewählte Vorgehensweise zu begründen und in einer Diskussion in einem erweiterten fachlichen Rahmen zu verteidigen.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Literatur zu einem gestellten Thema vollständig zu recherchieren und zu gliedern. - eine wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung zu planen, durchzuführen und nach den „Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis“ zu dokumentieren. - Experimente vorzubereiten und unter Beachtung von Arbeits- und Umweltschutzregeln durchzuführen.*) - das aus Berechnungen bzw. analytischen Messungen anfallende Datenmaterial zu prozessieren, die Ergebnisse zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen. - die erhaltenen wissenschaftlichen Resultate in den Gesamtzusammenhang der bereits vorhandenen (publizierten) Erkenntnisse differenziert einzuordnen. - eine wissenschaftliche Arbeit nach vorgegebenem Umfang und vorgegebener Formatierung gemäß der in der Chemie verwendeten Methodik schriftlich niederzulegen. - die Resultate der wissenschaftlichen Tätigkeit in einem Vortag von zeitlich begrenztem Umfang zu präsentieren, die Vorgehensweise zu begründen und in einer Diskussion in einem erweiterten fachlichen Rahmen zu verteidigen. <p>*) entfällt bei rein theoretischen Arbeiten</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischem Wissen zur Erarbeitung von Lösungsstrategien für die Bearbeitung praktischer Problemstellungen - Nutzung von Präsentationsformen zur anschaulichen Darstellung von Resultaten in Form eines Vortrags. - Projekt- und Zeitmanagement <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teamfähigkeit - verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeitsschutz- und Umweltgesetzgebung) <p>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verwendung von Wissen und Erkenntnissen aus wissenschaftlichen Nachbardisziplinen (Mathematik, Physik) - Mitwirkung bei der Organisation eines Forschungslabors (Bestellung von Chemikalien,

	<p>Auftragserteilung zum Bau von Apparaturen, Reparaturaufträge, Abfallentsorgung)</p> <p>Die Betreuung schließt neben der fachlichen Aus- und Weiterbildung auch die Vermittlung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis ein.</p>
Inhalt:	Durchführung experimenteller oder theoretischer Arbeiten aus dem Gebiet der Chemie mit z. B. anorganischem, organischem, physikochemischen Schwerpunkt.
Literatur	Aktuelle Arbeiten aus den o. g. Bereichen.