

Modulhandbuch
zum
Bachelorstudiengang Chemie

Beschluss des Fakultätsrats Chemie und Chemische Biologie der TU Dortmund
am 09. November 2014, inklusive der Änderungen
bis einschließlich 21.12.2018

Modulübersicht

Modul		Seite
MP1	Physik für Chemiestudierende 1	1
MP2	Physik für Chemiestudierende 2	3
MP3	Physikalisches Praktikum	5
MTO	Toxikologie und Rechtskunde	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
MAC3V	- Allgemeine und Anorganische Chemie 2 - Analytische Chemie 2	20
MAC3P	- Allgemeine und Anorganische Chemie Praktikum 2	23
MAC4	Konzepte der Anorganischen Chemie	25
MOC1	Organische Chemie 1	28
MOC2V	- Organische Chemie 2: - Einführung in die Synthesewissenschaften	30
MOC2P	- Organisch-Chemisches Praktikum: - Synthesewissenschaftliches Grundpraktikum	32
MOC3	- Organische Chemie 3: - Methoden und Mechanismen	34
MPC1	- Physikalische Chemie 1 - Physikalische Chemie 2	36
MPC1P	- Physikalisch-Chemisches Praktikum 1	38
MPC2V	- Physikalische Chemie 3	40
MPC2P	- Physikalisch-Chemisches Praktikum 2	42
MPC3	Physikalische Chemie 4	44
MAO1	Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper (AC) und in Lösung (OC)	46
MAO2	Praktikum Synthesen und Methoden (AC/OC)	51
MBC1C	Bioorganische Chemie	54
MTC	Einführung in die Technische Chemie	56
MWV	Wahlpflichtvorlesungen	60
MVP	Vertiefungspraktika	96
	Bachelor-Arbeit und Disputation	107

Modulbezeichnung		Physik für Chemiestudierende 1				
Kürzel		MP1				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Physik für Chemiestudierende 1	V	3	2	30 h	60 h
2	Übung zu Physik für Chemiestudierende 1	Ü	1	1	15 h	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 lösbare physikalisch-mathematische Modelle zu reduzieren. - die Modellvorstellungen und grundlegenden Konzepte 				

	der Physik zu kennen, gegeneinander abzuwägen und auf physikalische Problemstellungen anzuwenden.
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		MP2				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Physik für Chemiestudierende 2	V	3	2	30 h	60 h
2	Übung zu Physik für Chemiestudierende 2	Ü	1	1	15 h	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 lösbare physikalisch-mathematische Modelle zu reduzieren. - die Modellvorstellungen und grundlegenden Konzepte 				

	der Physik zu kennen, gegeneinander abzuwägen und auf physikalische Problemstellungen anzuwenden.
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		MP3				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe, vorlesungsfreie Zeit	Dauer 1 Semester	Studiensemester 3	Credits 3	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenz- Zeit	Eigen- studium
1	Physikalisches Praktikum	P	3	3	45	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 (MP1 oder MP2).				
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	<p>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.</p>
Medienformen	Versuchsapparaturen
Literatur	Praktikumsbegleitendes Skript und einschlägige Lehrbücher der Experimentalphysik

Modulbezeichnung		Toxikologie und Rechtskunde				
Kürzel		MTO				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1	Studiensemester 1	Credits 2	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenz- Zeit	Eigen- studium
1	Toxikologie und Rechtskunde	V	2	2	30 h	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		<p>Durch die erfolgreiche Beendigung dieses Moduls sollte der /die Studierende in der Lage sein:</p> <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		<p>Methodenkompetenzen:</p> <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	<p>PowerPoint-Präsentation, begleitendes Onlineskript, Tafelbilder, über unsere Website verfügbare Arbeitsmaterialien</p>
Literatur	<p>Toxikologie, H. Greim und E. Deml, Verlag VCH Lehrbuch der Toxikologie, H. Marquardt und S.G. Schäfer, Verlag BI Wissenschaftsverlag</p>

Modulbezeichnung		Mathematik für Chemiestudierende 1				
Kürzel		MM1				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	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	Eigen- studium
1	Mathematik für Chemiestudierende 1	V	4	3	45 h	75 h
2	Übungen zur Vorlesung	Ü	1	1	15 h	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		Modulprüfung: 120-minütige Klausur. Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.				
Studienziele		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		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 Lösungsstrategien 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	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
Änderung	Geändert aufgrund eines Fakultätsratsbeschlusses vom 04.02.2015

Modulbezeichnung		Mathematik für Chemiestudierende 2				
Kürzel		MM2				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 2	Credits 5	Zuordnung Curriculum B.Sc. Chemie B.Sc. Chem. Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Mathematik für Chemiestudierende 2	V	4	3	45 h	75 h
2	Übungen zur Vorlesung	Ü	1	1	15 h	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 MM1				
Studien-/Prüfungsleistungen		Modulprüfung: 120-minütige Klausur. Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.				
Studienziele		<p>3) Grundlegende Kenntnisse über Taylorreihen, Potenzreihen, Integralrechnung, mehrdimensionale Differentialrechnung und Integralrechnung, Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungssysteme.</p> <p>4) Vertieftes Verständnis der Lehrinhalte und Kenntnis der typischen Denkweisen, Darstellungsweisen und Rechentechniken.</p>				
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 Lösungsstrategien 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	<p>Taylorreihen, Potenzreihen, Integralrechnung, mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung, Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungssysteme.</p>
Medienformen	<p>Tafelanschrieb und z.T. Beamervortrag in Vorlesung und Übung, Webseite mit Arbeitsmaterialien.</p>
Literatur	<p>Brunner/Brück: Mathematik für Chemiker, Spektrum-Verlag, 2. Aufl. 2008</p>
Aktualisierung	<p>Geändert aufgrund eines Fakultätsratsbeschlusses vom 04.02.2015</p>

Modulbezeichnung		Allgemeine und Anorganische Chemie 1				
Kürzel		MAC1				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 10	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigen-Studium
1	Allg. und Anorg. Chemie 1	V	6	4	60 h	120 h
2	Übung zu Allg. u. Anorg. Chemie 1	Ü	2	2	30 h	30 h
3	Analytische Chemie 1	V	1	1	15 h	15 h
4	Übung zu Analytische Chemie 1	Ü	1	1	15 h	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 MAC1				
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.				

	<p>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.</p>
<p>Angestrebte Lernergebnisse</p>	<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.
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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>Fachübergreifendes Lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung der Hauptgruppenelement-Chemie bezüglich der Themenfelder Ökonomie und Ökologie.
<p>Inhalt:</p>	<p><u>Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definition Chemie, Historisches, wissenschaftliche Methodik: Abriss der historischen Entwicklung, Bedeutung der Chemie in der modernen Gesellschaft. 2. Klassifizierung von Stoffen und Methoden der Stofftrennung: Stoffe, Reinstoffe, Verbindungen, Destillation, Extraktion, Kristallisation, Sublimation, Chromatografie. 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, Cannizzaro, Dulong-Petit. 4. Chemische Energetik: Wärmeumsatz bei chemischen Reaktionen, Innere Energie, Arbeit, Enthalpiebegriff, Bildungs- und Reaktionsenthalpien, Satz von Hess, exotherme und endotherme Reaktionen, Kalorimetrie. 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) 6. Atombau und Periodensystem: Elektronen, Protonen,

	<p>Neutronen, Öltröpfchenversuch, Rutherfords Streuexperiment, Isotope, Radioaktivität, Massendefekt, 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> <p><u>Vorlesung Analytische Chemie 1:</u> 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 Filtertiegel, Waagen 3.3.3 Begriffe der Wägetechnik Empfindlichkeit, Genauigkeit, relativer Wägefehler, Reproduzierbarkeit, Wägebereich, Meßfehler 3. Säure-Base-Titrationen</p>
--	--

	<p>Säure-Base-Theorien, der pH- und pOH-Wert, Autoprotolyse und Ionenprodukt des Wassers, Säuren und Basen in reinem 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. Fällungstitrationsen und Gravimetrie Löslichkeitsprodukt und Löslichkeit, Gleichioniger Zusatz und fremdioniger Zusatz, Fällungstitrationsen, Gravimetrie</p> <p>5. Redox-titrationsen 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 Chelatkomplexen, 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>
<p>Medienformen</p>	<p>PowerPoint-Präsentation, Online-Skript (begleitend) Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien (Inhaltsverzeichnis der Vorlesung) Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien</p>
<p>Literatur</p>	<p>1. Hollemann-Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102 Auflage, de Gruyter 2007. 2. Riedel, Anorganische Chemie, 6. Auflage, de Gruyter, 2004. 3. Binnewies, 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		MAC2				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1	Credits 9	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie	P	7	10	150 h	60 h
2	Seminar zum Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie	S	2	1	15 h	45 h
Summe			9	11	165 h	105 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 MAC1				
Empfohlene Voraussetzungen		Solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.				
Studien-/Prüfungsleistungen		<p>Teilleistungen (unbenotet): schriftliche Antestate zu den Analyseblöcken).</p> <p>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.</p> <p>Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.</p>				
Studienziele		<p>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</p>				

	<p>Untersuchungen selbstständig durchzuführen.</p> <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> Sicherheit: Verhalten im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen, Betriebsanweisungen, Verhalten im Notfall (Sicherheitsbelehrung). Chemische Grundoperationen: Sachgerechter Umgang mit Chemikalien und Geräten, Wägen, Volumenmessung, Methoden der Stofftrennung, (Filtrieren, Zentrifugieren), Stoffmengenbestimmung, Stoffeigenschaften und Stoffidentifikation, Volumetrie, Gravimetrie, Fällungstitrations, Säure-Base-Reaktionen, Redox-Titrations 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>

	<u>Seminar</u> : Sicherheitsbelehrung, Praktikumsversuche und Übungen zum Praktikum.
Medienformen	Praktikumsskript, PowerPoint Präsentation, Tafelbild
Literatur	<ol style="list-style-type: none">1. Jander Jahr, Maßanalyse, Theorie und Praxis der Titrationsen 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		MAC3V				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 2.	Credits 5	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Allg. und Anorg. Chemie 2	V	3	2	30 h	60 h
2	Analytische Chemie 2	V	1	1	15 h	15 h
3	Übung zu Analytische Chemie 2	Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			5	4	60 h	90 h
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. K. Jurkschat				
Dozenten		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		Mündliche Modulabschlussprüfung MAC3V. Bei hohen Teilnehmerzahlen kann die Modulabschlussprüfung durch eine schriftliche Prüfung ersetzt werden. Die Prüfungsform wird vom Dozenten zu Beginn der Vorlesung mitgeteilt.				
Studienziele		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. 2), 3) Die Studierenden sollten mit den grundlegenden Kenntnissen der qualitativen Analyse				

	(charakteristische Reaktionen) vertraut sein und diese sicher 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"> - 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.
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>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> <ol style="list-style-type: none"> 1. Übergangsmetalle im Periodensystem: Definition und allgemeine Charakterisierung, Stellung der Übergangsmetalle im PSE. 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). 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. 4. Allgemeine Aspekte der Chemie der Übergangsmetalle: Latimer und Frost-Diagramme, Azidität, Basizität, und Amphoterie in Abhängigkeit von der Oxidationszahl. 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

	<p>Verbindungsklassen (z. B. Metallhalogenide, Metallchalkogenide), Magnetismus.</p> <p><u>Vorlesung Analytische Chemie 2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aufschlussverfahren. 2. Der Trennungsgang der NH_4HS-Gruppe. 3. Abtrennung der schwerlöslichen Hydroxide der NH_4HS-Gruppe mit Urotropin. 4. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Co(II) und Co(III). 5. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Ni(II) und Ni(III). 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). 7. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Mn(II), Mn(IV), Mn(V), Mn(VI) und Mn(VII). 8. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Fe(II) und Fe(III). 9. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Al(III), tägliche Anwendungen von Aluminiumverbindungen. 10. Charakteristische Reaktionen und Verbindungen mit Zn(II). 11. Der Trennungsgang der HCl und H_2S-Gruppe. 12. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Quecksilberverbindungen, toxikologische Eigenschaften und Umweltchemie der Quecksilberbindungen. 13. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Bleiverbindungen. 14. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Silberverbindungen. 15. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Cadmiumverbindungen. 16. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften der Letternmetalle As, Sb und Bi. 17. Charakteristische Reaktionen und Eigenschaften von Kupferverbindungen.
<p>Medienformen</p>	<p>PowerPoint-Präsentation, Online-Skript (begleitend) Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien (Inhaltsverzeichnis der Vorlesung) Tafelbilder, Folien, Arbeitsmaterialien, Praktikumsskript</p>
<p>Literatur</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hollemann-Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102 Auflage, de Gruyter 2007. 2. Riedel, Anorganische Chemie, 6. Auflage, de Gruyter, 2004. 3. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Auflage, Spektrum Verlag, 2003.

Modulbezeichnung		Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie 2				
Kürzel		MAC3P				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 2.	Credits 9	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Seminar zum Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie 2	S	3	2	30 h	60 h
2	Praktikum Allg. u. Analyt. Chemie 2	P	6	7	105 h	75 h
Summe			9	9	135 h	135 h
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. K. Jurkschat				
Dozenten		Hochschullehrer der Anorganischen Chemie (für das jeweilige Semester siehe Aushang der Anorganischen Chemie.)				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss der Module MAC1 und MAC2				
Empfohlene Voraussetzungen		Solides naturwissenschaftliches Allgemeinwissen der Allgemeinen Hochschulreife.				
Studien-/Prüfungsleistungen		<p>Modulprüfung (testierte Praktikumsleistung, unbenotet). Schriftliche Antestate zu den Analyseblöcken. Für das Praktikum gilt Anwesenheitspflicht. Aus organisatorischen Gründen können maximal zwei Fehlertermine (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.</p> <p>Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.</p>				
Studienziele		<p>1),2) Die Studierenden sollten mit den grundlegenden Kenntnissen der qualitativen Analyse (charakteristische Reaktionen) vertraut sein und diese sicher anwenden können.</p>				

	<p>2) 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"> - 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>Seminar zum Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie 2</u> Sicherheitsbelehrung, Praktikumsversuche und Übungen zum Praktikum.</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, Praktikumsprotokoll</p>
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jander Jahr, Maßanalyse, Theorie und Praxis der Titrations 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 2006 4. U. R. Kunze, Grundlagen der quantitativen Analyse, z. B. 3. Auflage, Thieme Verlag.

Modulbezeichnung		Konzepte der Anorganischen Chemie				
Kürzel		MAC4				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Konzepte der Anorganischen Chemie	V	3	2	30	60
2	Übung zu Konzepte der Anorganischen Chemie	Ü	1	1	15	15
Summe			4	3	45	75
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 				

	<p>Nebengruppenverbindungen aufgrund der Kenntnis von periodischen Eigenschaften und 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 (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>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		MOC1				
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	Eigenstudium
1	Grundvorlesung Organische Chemie, Teil 1	V	4	3	45 h	75 h
2		Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			5	4	60 h	90 h
Modulverantwortliche		Prof. Dr. N. Krause				
Dozenten		Prof. Dr. N. Krause				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine				
Empfohlene Voraussetzungen						
Studien- /Prüfungsleistung		schriftliche Modulabschlussprüfung				
Studienziele		<p>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.</p>				

Angestrebte Lernergebnisse	<p>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 Verbindungsklassen 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.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <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	<p>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 (E_1, E_2-, E_{1cb}-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</p>
Medienformen	<p>Tafel und/oder Powerpoint-Präsentationen</p>
Literatur	<p>Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung</p>

Modulbezeichnung		Organische Chemie 2: Einführung in die Synthesewissenschaften					
Kürzel		MOC2V					
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung					
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 3	Credits 5	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie			
Modulstruktur							
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung		Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Einführung in die Synthesewissenschaften		V	4	3	45 h	75 h
2			Ü	1	1	15 h	15 h
Summe				5	4	60 h	90 h
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. M. Hiersemann					
Dozent		Prof. Dr. M. Hiersemann					
Sprache		Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine					
Empfohlene Voraussetzungen		MOC1					
Studienleistungen und Prüfungsleistung		schriftliche Modulprüfung					
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse		Aufbauend auf den Inhalten des Moduls MOC1 (Grundvorlesung Organische Chemie) werden die Modulteilnehmer/innen ein vertieftes Wissen um Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaftsbeziehungen organischer Stoffklassen und um Aspekte der Reaktionsmechanistik erwerben. Dieses Vorgehen dient zum Aufbau einer synthesesetnologischen Grundkompetenz mit deren Hilfe syntheseswissenschaftliche Fragestellungen, also Vorhersagen, Erklären, Planen, ermöglicht werden. Die Vorlesung begleitet, unterstützt und vertieft die fachwissenschaftlichen Inhalte des Moduls MOC2P.					
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.					

	Einsatz von syntheses technologischen Werkzeugen zur Bearbeitung von syntheses wissenschaftlichen Fragestellungen. Darstellung und Vermittlung organisch-chemischer Sachverhalte in Wort und Bild.
Inhalt	<p>Radikalische Substitution am Kohlenstoffatom Nucleophile Substitution am Kohlenstoffatom Eliminierungen zu C/C-Mehrfachbindungen Additionen an C/C-Mehrfachbindungen Substitutionen am Aromaten Oxidation zu Carbonylverbindungen Reduktion von Carbonylverbindungen Reaktion von Carbonylverbindungen mit Heteroatomnucleophilen Reaktion von Carbonylverbindungen mit Kohlenstoffnucleophilen Enole und Enamine Enolate Hauptgruppenmetallorganyle Palladium-katalysierte Bindungsbildungsprozesse Statische Stereochemie Dynamische Stereochemie Asymmetrische Synthese Carbonsäureaktivierung Perizyklische Reaktionen Naturstoffe (eine Anpassung der Vorlesungsinhalte an aktuelle Entwicklungen ist vorbehalten)</p>
Medienformen	Tafel
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Organisch Chemisches Praktikum: Synthesewissenschaftliches Grundpraktikum in der Organischen Chemie				
Kürzel		MOC2P				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 3	Credits 11	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Synthesewissenschaftliches Grundpraktikum in der Organischen Chemie	P	9	10	150 h	120 h
2		S	2	2	30 h	30 h
Summe			11	12	180 h	150 h
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. M. Hiersemann				
Dozentinnen und Dozenten		Hochschullehrer und Assistenten/innen aus dem Lehrbereich Organische Chemie				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss von MTO, MAC1, MAC2 und MOC1				
Empfehlungen		Teilnahme am parallel stattfindenden Modul MOC2V				
Verpflichtungen		Teilnahme an der aktienkundigen Sicherheitsbelehrung. Praktikumsplatzübernahme gemäß Praktikumsordnung. Praktikumsplatzabgabe gemäß Praktikumsordnung.				
Prüfungsleistungen		Modulprüfung (testierte Praktikumsleistung, unbenotet). Zum erfolgreichen Abschluss des Moduls ist erforderlich: 1. Erfolgreiche Teilnahme an einem schriftlichen Antestat zu jedem syntheseswissenschaftlichen Versuch. 2. Erfolgreiche Durchführung syntheseswissenschaftlicher Versuche, bestehend aus Versuchsvorbereitung, Versuchsaufbau, Versuchsdurchführung, Produktisolierung, Produktcharakterisierung, Produktabgabe, Protokoll. Die syntheseswissenschaftlichen Versuche müssen unter Aufsicht und Anleitung während der Öffnungszeit im Praktikumssaal durchgeführt werden. Anmerkung: Die erfolgreiche Teilnahme am schriftlichen Antestat ist Voraussetzung für die Durchführung des assoziierten syntheseswissenschaftlichen Versuchs.				

Studienziele und angestrebte Lernergebnisse	<p>Aufbauend auf den Inhalten des Moduls MOC1 (Grundvorlesung Organische Chemie) werden die Modulteilnehmer/innen ein vertieftes Wissen um Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaftsbeziehungen organischer Stoffklassen und um Aspekte der Reaktionsmechanistik erwerben. Die Modulteilnehmer/innen werden zudem umfangreiche handwerkliche syntheses technologische Grundkenntnisse erlernen, um nachfolgend syntheses wissenschaftliche Experimente selbstständig planen, durchführen und dokumentieren zu können, auch unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis der TU Dortmund. Es wird Wert gelegt auf die Vermittlung von Kenntnissen zum sicheren 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 syntheses wissenschaftlichen Fragestellungen aus dem Blickwinkel der Reaktionsmechanistik, der Stereochemie und der physikalisch-organischen Chemie. Planung, Durchführung und nachvollziehbare Dokumentation syntheses wissenschaftlicher Versuche, auch unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis der TU Dortmund. Darstellung und Vermittlung syntheses wissenschaftlicher Sachverhalte in Wort und Bild, auch unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis der TU Dortmund. Handhabung von Gefahrstoffen entsprechend Gefahrstoffverordnung. Labororganisation und laborgemeinschaftlichem Arbeiten.</p>
Inhalt	<p>Grundoperationen Naturstoffisolierung und -reinigung Substitutionen am Kohlenstoffatom Additionen an C/C-Mehrfachbindungen Eliminierungen zu C/C-Mehrfachbindungen Substitutionen am Aromaten Reduktion von Carbonylverbindungen Oxidation zu Carbonylverbindungen Reaktionen von Carbonylverbindungen Metallorganische Reaktionen</p>
Medienformen	<p>Tafel</p>
Literatur	<p>Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung</p>

Modulbezeichnung		Organische Chemie 3: Methoden und Mechanismen				
Kürzel		MOC3				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich	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	Eigen-studium
1	Methoden und Mechanismen	V	3	2	30 h	60 h
2		Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			4	3	45 h	75 h
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. N. Krause					
Dozent	Prof. Dr. N. Krause					
Sprache	Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine					
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss von MOC1, MOC2V und MOC2P					
Studienleistungen und Prüfungsleistung	schriftliche Modulabschlussprüfung					
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse	Den Studentinnen/Studenten werden Methoden der organischen Synthesechemie vermittelt. Besonderer Schwerpunkt bildet die Vermittlung der Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaften wichtiger funktioneller Gruppen anhand Zielmolekül-orientierter Synthesen.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Erkennung und Benennung funktioneller Gruppen und von Stoffklassen. Erklärung und Bewertung der Stabilität und Reaktivität funktioneller Gruppen und Stoffklassen. Bearbeitung von synthesechemischen Fragestellungen unter Berücksichtigung Reaktionsmechanistischer und stereochemischer Aspekte. Darstellung und Vermittlung organisch-chemischer Sachverhalte. Syntheseplanung und Retrosynthese.					

Inhalt	Eigenschaften ausgewählter funktioneller Gruppen Synthese ausgewählter funktionellen Gruppen Zielmolekül-orientierte Synthesen
Medienformen	Tafel und/oder Powerpoint-Präsentation
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Physikalische Chemie 1 und 2				
Kürzel		MPC1				
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	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Physikalische Chemie 1	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu Physikalische Chemie 1	Ü	1	1	15 h	15 h
3	Physikalische Chemie 2	V	4	3	45 h	75 h
4	Übungen zu Physikalische Chemie 2	Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			9	7	105 h	165 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik				
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. R. Linser, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik, JProf. Dr. M. Kasanmascheff				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine				
Empfohlene Voraussetzungen		Ausreichende Mathematikkenntnisse, wie sie z. B. im Modul MM1 (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 MP1 (Physik für Chemiestudierende 1) behandelt werden.				
Studien-/Prüfungsleistungen		Studienleistung: Studienfachberatung. 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 selbständig 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	Methodenkompetenzen: <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 Sozialkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Diskussionsbereitschaft bei der Erarbeitung von Lösungsstrategien - Teamfähigkeit - Kompetente Vermittlung eigener Lösungskonzepte
Inhalt	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. Kinetik: Chemische Kinetik: formale Reaktionskinetik, Geschwindigkeitsgesetze, Theorien der Elementarreaktionen, Reaktionen in Lösung. Transportphänomene: Diffusion, Wärmeleitfähigkeit, Viskosität. Elektrochemie: Ionen transport in Elektrolytlösungen, thermodynamische Eigenschaften von Ionen in Lösung, Aktivitätskoeffizienten, elektrochemische Thermodynamik, elektrochemische Zellen, Membranpotenziale.
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 Praktikum 1				
Kürzel		MPC1P				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 3	Credits 6	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit	Eigen-studium
1	Physikalisch-chemisches Praktikum 1	P	5	5	75 h	75 h
2	Seminar zum Praktikum 1	S	1	1	15 h	15 h
Summe			6	6	90 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik				
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. R. Linser, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik, JProf. Dr. M. Kasanmascheff				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss des Moduls MTO und MAC2.				
Empfohlene Voraussetzungen		Ausreichende Mathematikkenntnisse, wie sie z. B. in den Modulen MM1 und MM2 (Mathematik für Chemiestudierende) vermittelt werden, sind für die erfolgreiche Teilnahme dringend empfohlen. Ähnliche Anforderungen gelten für die physikalischen Grundlagen, die z. B. im Modul MP1 (Physik für Chemiestudierende) behandelt werden.				
Studien-/Prüfungsleistungen		<p>Modulprüfung (mündliche und schriftliche Antestate, testierte Praktikumsleistung, unbenotet). Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO. Testate über Praktikumsversuche und Protokolle.</p> <p>Für das Physikalisch-chemische Praktikum 1 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		Im Praktikum sollen die Studierenden grundlegende				

	<p>physikalisch-chemische Arbeitstechniken kennen lernen und nachweisen, dass sie den Stoff der Vorlesungen Physikalische Chemie 1 und 2 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 sicher beherrschen. Es werden praktische 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	<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. Seminar: Sicherheitsbelehrung, Verhalten im Labor, grundlegende Auswertemethoden, Fehlerrechnung, Praktikumsversuche</p>
Medienformen	<p>Tafel, Overhead-Folien, elektronische Skripte, Powerpoint-Präsentationen, Videofilme, Mathcad-Computerprogramme, ChemOffice-Computerprogramme.</p>
Literatur	<p>C. Czeslik, H. Seemann, R. Winter, Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010. P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2013. G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2004. W. Gottwald, W. Puff, Physikalisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH, 2. Auflage, 1990. Praktikumsskripte</p>

Modulbezeichnung		Physikalische Chemie 3				
Kürzel		MPC2V				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 4	Credits 5	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chemische Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit	Eigen-studium
1	Physikalische Chemie 3	V	4	3	45 h	75 h
2	Übungen zu Physikalische Chemie 3	Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			5	4	60	90
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik				
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. R. Linser, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik, JProf. Dr. M. Kasanmascheff				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss des Moduls MM1.				
Empfohlene Voraussetzungen		Ausreichende Mathematikkenntnisse, wie sie z. B. in den Modulen MM1 und MM2 (Mathematik für Chemiestudierende) vermittelt werden, sind für die erfolgreiche Teilnahme dringend empfohlen. Ähnliche Anforderungen gelten für die physikalischen Grundlagen, die z. B. im Modul MP1 (Physik für Chemiestudierende) behandelt werden.				
Studien-/Prüfungsleistungen		Modulabschlussklausur Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.				
Studienziele		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 selbständig zu analysieren und zu lösen.				
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende dieses Moduls sollen die Studierenden weitere Grundlagen der physikalisch-chemischen Denk- und Arbeitsweise kennen gelernt haben und den vermittelten Stoff sicher beherrschen. Es werden theoretische Werkzeuge vermittelt,				

	die bei der Synthese und Analyse molekularer Verbindungen 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>Quantentheorie: 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 Oszillator.</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, Rotations-spektroskopie, Schwingungsspektroskopie, RAMAN-Spektroskopie, Elektronenschwingungsspektren, NMR-Spektroskopie, Elektronen-Spin-Resonanz (ESR).</p>
Medienformen	Tafel, Overhead-Folien, elektronische Skripte, Powerpoint-Präsentationen, Videofilme, Mathcad-Computerprogramme, ChemOffice-Computerprogramme.
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, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2013.</p> <p>G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2004.</p>

Modulbezeichnung		Physikalisch- Chemisches Praktikum 2				
Kürzel		MPC2P				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 4	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenz-Zeit	Eigen-studium
1	Physikalisch-chemisches Praktikum 2	P	7	7	105 h	105 h
Summe			7	7	105 h	105 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. C. Czeslik				
Dozent(in)		Prof. Dr. R. Winter, Prof. Dr. R. Linser, Prof. Dr. S. M. Kast, Prof. Dr. C. Czeslik, JProf. Dr. M. Kasanmascheff				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Erfolgreicher Abschluss des Moduls MTO und MAC2.				
Empfohlene Voraussetzungen		Ausreichende Mathematikkenntnisse, wie sie z. B. in den Modulen MM1 und MM2 (Mathematik für Chemiestudierende) vermittelt werden, sind für die erfolgreiche Teilnahme dringend empfohlen. Ähnliche Anforderungen gelten für die physikalischen Grundlagen, die z. B. im Modul MP1 (Physik für Chemiestudierende) behandelt werden. Einer Teilnahme am Physikalisch-Chemischen Praktikum 2 sollte eine erfolgreiche Teilnahme am Praktikum 1 voraus gehen.				
Studien-/Prüfungsleistungen		<p>Modulprüfung (mündliche und schriftliche Antestate sowie Testate über Praktikumsversuche und Protokolle, unbenotet). Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.</p> <p>Für das Physikalisch-chemische Praktikum 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		In den beiden Praktika 1 und 2 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.
Angestrebte Lernergebnisse	Am Ende dieses Moduls sollen die Studierenden weitere Grundlagen der physikalisch-chemischen Denk- und Arbeitsweise kennen gelernt haben und den vermittelten Stoff hinsichtlich seiner praktischen Anwendung sicher beherrschen. Es werden Werkzeuge vermittelt, die bei der Synthese und Analyse molekularer Verbindungen in Forschung, Entwicklung und Produktion benötigt werden.
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Thermodynamik: Dampfdruck von Flüssigkeiten, spezifische Wärme, Mischphasenthermodynamik, Entropie.</p> <p>Grenzflächen: Adsorption, Grenzflächenspannung, Gleichgewichte an Membranen.</p> <p>Elektrochemie: Ionentransport, Leitfähigkeiten (flüssige und feste Elektrolyte), Überführungszahlen, EMK, Aktivitätskoeffizienten.</p> <p>Struktur der Materie: Elektrische und magnetische Eigenschaften von Flüssigkeiten, Dipolmoment, Suszeptibilität, Rotations-Schwingungsspektroskopie, Elektronen-Schwingungsspektroskopie, Grundlagen der Computerchemie</p>
Medienformen	Tafel, Overhead-Folien, Skripte, Powerpoint-Präsentationen, Videofilme, Mathcad-Computerprogramme, ChemOffice-Computerprogramme.
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, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2013.</p> <p>G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2004.</p> <p>W. Gottwald, W. Puff, Physikalisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH, 2. Auflage, 1990. Praktikumsskripte.</p>

Modulbezeichnung		Physikalische Chemie 4				
Kürzel		MPC3				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Physikalische Chemie 4	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu Physikalische Chemie 1	Ü	1	1	15 h	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 MPC1 und MPC2				
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 selbständig 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		Methodenkompetenzen: <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		MAO1				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 4	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper (AC) und in Lösung (OC)	V	2	2	30 h	30 h
2	Übung zu Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper (AC) und in Lösung (OC)	Ü	2	2	30 h	30 h
Summe			4	4	60 h	60 h
Modulverantwortliche(r)		PD Dr. U. Zachwieja				
Dozent(in)		PD Dr. U. Zachwieja (AC), Dr. Hiller (OC)				
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 gewonnen 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 <u>bezüglich 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.
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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.
<p>Inhalt:</p>	<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. symmetrieabhängige Modulationen durch konstruktive bzw. destruktive Interferenz, Symmetrieelemente</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 Symmetrieelemente 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> <p>Strukturaufklärung in Lösung</p> <p><u>Allgemein:</u> 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</p> <p><u>NMR-Spektroskopie:</u> Grundlagen der NMR (stationäres Magnetfeld, hochfrequentes Magnetfeld, Kernspin, Dipolmoment, Energie, Resonanzbedingung, Signal der freien Induktion)</p> <p>Vektormodell, Operatormodell</p> <p>Chemische Verschiebung</p> <p>Signalintensität</p> <p>Direkte und indirekte Kopplung</p> <p>^1H-NMR: allgemeine Klassifizierung der chem. Verschiebungen, Lösungsmittel, Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Aldehyde, Amine, Säuren</p> <p>Berechnung von chem. Verschiebungen mittels Additivitätsregeln (Alkane, Alkene, Aromaten)</p> <p>Skalare Kopplungskonstanten für Alkane, Alkene, Aromaten und deren Derivate</p> <p>Einflüsse auf chemische Verschiebungen und Kopplungskonstanten</p> <p>Doppelresonanzverfahren: Kernoverhauserereffekt (NOE), Homo- und Heteronukleare Kopplungen zu Protonen</p> <p>^{13}C-NMR: allgemeine Klassifizierung der chem. Verschiebungen, Lösungsmittel, Alkane, Alkene, Alkine,</p>
--	--

	<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 eindeutigen 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>
<p>Medienformen</p>	<p>Powerpoint-Präsentation, Tafelbilder, Folien, Anschauungsmaterial: Röntgenfilme, Röntgenkameras, Röntgenröhren, Goniometerköpfe, Kristalle. Führung durch das NMR-Labor.</p>
<p>Literatur</p>	<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		MAO2				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 4	Credits 8	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Praktikum Synthesen und Methoden (AC/OC)	P	5	8	120 h	30 h
2		Ü	1	1	15 h	15 h
3		S	2	1	15 h	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 MTO, MAC2, MOC1 und MOC2P				
Empfohlene Voraussetzungen		Teilnahme an MAO1				
Studienleistungen und Prüfungsleistungen		<p>Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum: Alle vorgesehenen Versuche im Praktikum müssen unter Aufsicht und Anleitung während der Öffnungszeiten im Praktikumsaal durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen werden. Misslingt 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</p>				

	<p>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 von MAO2 und der erfolgreiche Abschluss von MOC2V und MOC2P. 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 von MOC1, MOC2P sowie MAC1 und MAC2 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 syntheseswissenschaftliche 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 syntheseswissenschaftlichen 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.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Das Modul vermittelt Kompetenz zur: Beurteilung der Struktur-Reaktivitäts-Eigenschaftsbeziehungen organischer und anorganischer Stoffklassen. Planung, Durchführung und Dokumentation fortgeschrittener syntheseswissenschaftlicher Fragestellungen. Auswahl und Anwendung moderner analytischer Methoden zur Struktursicherung. computergestützten Literaturrecherche. Handhabung von Gefahrstoffen entsprechend Gefahrstoffverordnung. Labororganisation und laborgemeinschaftlichem Arbeiten.</p>
Inhalt:	<p>Wiederholung und Vertiefung syntheseswissenschaftlicher Arbeitstechniken Planung, Durchführung und Dokumentation mehrstufiger Syntheseprojekte mit anorganisch- oder organischen-</p>

	<p>chemischen Hintergrund und aus dem Überlappungsbereich der Einzeldisziplinen. Ausgewählte Themengebiete: Redox-Reagenzien 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		MBC1C				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 5	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Bioorganische Chemie	V	4	3	45 h	75 h
2	Übung zu Bioorganische Chemie	Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			5	4	60 h	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: <ul style="list-style-type: none"> - über wesentliche theoretische Kenntnisse von Reaktionen und Methoden in der bioorganischen Chemie verfügen 				
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung von theoretischem Wissen sowie von Lösungsstrategien für Problemstellungen - Projekt- und Zeitmanagement Sozialkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Teamfähigkeit 				

	Fachübergreifendes Lernen: <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		MTC				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe, 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	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Einführung in die Technische Chemie	V	4	3	45 h	75 h
2	Übung zu Einführung in die Technische Chemie	Ü	1	1	15 h	15 h
3	Grundpraktikum Technische Chemie	P	2	2	30 h	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. Górak, 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 Teilnahme 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 längeren Fehlzeiten muss das gesamte Praktikum wiederholt werden.				

<p>Studienziele</p>	<p>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.</p>
<p>Angestrebte Lernergebnisse</p>	<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.
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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.
<p>Inhalt</p>	<p><u>Vorlesung, Übung:</u></p> <p>Grundlagen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundsätzlicher Aufbau chemischer Produktionsanlagen, Verbundstruktur der chemischen Industrie, Unterschied Labor- und Produktions-Verfahren, Charakterisierung und Darstellung chemischer Verfahren in Fließbildern. 2. Technische Thermodynamik und Kinetik. 3. Reaktoren: Labor-Rührkessel (diskontinuierlich oder halbkontinuierlich betrieben), Wärmeabfuhr aus Reaktoren, Maßstabsvergrößerung, Sicherheitsaspekte, kontinuierlich betriebener Rührkessel, Rohrreaktor, Rührkesselkaskade, Verweilzeit. 4. Reaktor-Auslegung und Verfahrenstechnik am Beispiel der Ammoniak-Synthese, Heterogene Katalyse, Verwendung von Ammoniak. 5. Bilanzierung von Stoff und Wärme, Grundzüge der Kostenrechnung, Optimierung chemischer Anlagen. 6. Destillation: Labordestillation (diskontinuierlich betrieben), Rektifikation (als wiederholte, kontinuierlich betriebene Destillation), Bilanzierung einer Rektifikationskolonne, McCabe-Thiele-Methode, Einfluss des Rücklaufverhältnisses, technische Ausführungsformen. 7. 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"> 1. Fossile Rohstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle). 2. Organische Basischemikalien I (Steamcracker). 3. Organische Basischemikalien II (C2-Chemie). 4. Organische Basischemikalien III (C3- bis C5- und Aromaten-Chemie). 5. Organische Endprodukte I (Polymere). 6. 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> <p>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.</p> <p>2. Demonstration katalytischer Verfahren</p> <p>a) Demonstration des Wacker-Hoechst-Verfahrens (Oxidation von Ethen zu Acetaldehyd mit Hilfe eines homogenen Katalysators).</p> <p>b) Demonstration des Olefin-Metatheseverfahrens (Umsetzung von Propen zu Ethen und Buten).</p> <p><u>Trenntechnik</u></p> <p>3. Rektifikation: Trennung eines realen Zweistoffgemisches in einer Glockenboden-Kolonne (Bilanzierung und graphische Konstruktion im McCabe-Thiele-Diagramm, Einfluss des Rücklaufverhältnisses).</p> <p>4. Flüssig-Flüssig-Extraktion: Messungen an einer 4-stufigen Gegenstrom-Extraktionsanlage (Bilanzierung und graphische Konstruktion im Dreiecksdiagramm, Bestimmung des Stufenwirkungsgrades).</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Vorlesung, Übung: Tafelbild, Vorlesungsgrafiken (Zweifachprojektion), Grafiken von Simulationsrechnungen (Downloadmöglichkeit für die Studierenden), Exkursion zu einer Chemiefirma.</p> <p>Praktikum: Fest aufgebaute Versuchsstände, Versuchsskripten (Downloadmöglichkeit für die Studierenden).</p>
<p>Literatur</p>	<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 mit Forschungsvorträgen				
Kürzel		MWV-F				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus jedes Semester	Dauer 2 Semester	Studiensemester B. Sc. 5 und 6	Credits 8	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie B. Sc. Chem. Biologie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit (h)	Eigenstudium (h)
1a	Wahlpflichtvorlesung aus dem Stundenplan	V	3	2	30	60
1b	Übung zu Wahlpflichtvorlesung aus dem Stundenplan	Ü	1	1	15	15
2	10 Forschungsvorträge an der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie	V/S	4	2	30	90
Summe			8	5	75	165
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. Claus Czeslik				
Dozent(in)		<u>Wahlpflichtvorlesung</u> : siehe Modulbeschreibung der Wahlpflichtvorlesung <u>Forschungsvorträge</u> : siehe Aushänge der Vortragsankündigungen				
Sprache		Deutsch oder Englisch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine				
Empfohlene Voraussetzungen		Die Studierenden sollten in der Endphase des Bachelor-Studiums sein, um den Vorträgen aus der aktuellen Forschung folgen zu können.				
Studien-/Prüfungsleistungen		<u>Prüfungsleistung</u> : siehe Modulbeschreibung der jeweiligen Wahlpflichtvorlesung in diesem Modulhandbuch, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO. <u>Studienleistung</u> : Besuch von 10 Forschungsvorträgen an der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie (GDCh-Vorträge, Kolloquien der Lehrbereiche (siehe Vortragsankündigungen auf der Fakultätswebseite); andere Forschungsvorträge auf Antrag möglich). Es wird empfohlen, 5 Vorträge pro Semester zu besuchen. Bewertung als bestanden (unbenotet), wenn der Besuch von 10				

	<p>Forschungsvorträgen bescheinigt ist. <u>Modulabschluss:</u> Bescheinigung der Studienleistung und erfolgreiche Teilnahme an der Prüfung zu der Wahlpflichtvorlesung. Die Modulnote ergibt sich aus der Prüfung zur Vorlesung.</p>
Studienziele	<p>Die Studierenden sollen durch den Besuch der Wahlpflichtvorlesung ihr Wissen auf dem Gebiet der Chemie bzw. der Chemischen Biologie vertiefen und erweitern.</p> <p>Durch den Besuch der Forschungsvorträge sollen die Studierenden darüber hinaus einen breiten Einblick in die aktuelle Forschung bekommen, ihre Fähigkeit zur wissenschaftlichen Diskussion erhöhen und in der Lage sein, gegebenenfalls Erkenntnisse in die Bachelorarbeit oder spätere wissenschaftliche Arbeiten zu übertragen. Zudem bereitet das Modul auf das forschungsorientierte Masterstudium vor.</p>
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen durch die Teilnahme an der Wahlpflichtvorlesung ihre Kenntnisse in einem chemischen bzw. chemisch biologischen Fachgebiet ihrer Wahl erweitern und vertiefen.</p> <p>Zudem sollen sie sich durch den Besuch der Forschungsvorträge mit unterschiedlichen Forschungsgebieten an anderen Universitäten auseinandersetzen und Wissen erwerben, wie Forschungsvorhaben durchgeführt werden. Sie sollen zudem lernen, wissenschaftlichen Vorträgen kritisch zu folgen und zu vergleichen. Dadurch sollen sie sich sowohl auf dem fachlichen als auch auf dem vermittlungsdidaktischen Gebiet weiter entwickeln. Durch den Besuch englischsprachiger Vorträge können die Studierenden darüber hinaus ihre fachlichen Sprachkenntnisse erweitern und sich auf dem Gebiet des Hörverständnisses üben.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Es werden folgende Kompetenzen vermittelt:</p> <p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von theoretischen Wissen für das Verständnis und die Einschätzung der Vorträge - Erweiterung der Kompetenzen für die Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte - Analyse von Forschungsansätzen, Forschungsfragen und kritische Auseinandersetzung mit den Themen - Vertieftes Verständnis von wissenschaftlichen Zusammenhängen - Erweiterung der Kenntnisse über Forschungsmethoden - etc. <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion in der Gruppe - Führen von Gespräche auf hohem

	<p>wissenschaftlichem Niveau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erfragen von Informationen von Fachexperten - etc.
Inhalt	<p><u>1. Wahlpflichtvorlesung mit Übung bzw. Seminar</u> Es können nur fachwissenschaftliche Wahlpflichtvorlesungen gewählt werden, die in dem Stundenplan der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie angegeben sind. Dieser wird jedes Semester für Studierende des 5. und 6. Semesters erstellt und im Internet veröffentlicht. Die Wahlpflichtvorlesungen „Berufsqualifizierende Veranstaltungen“ und „Chemikalienrecht und Arbeitsschutz“ können für das Modul nicht gewählt werden. Die Modulbeschreibungen zu den Wahlpflichtvorlesungen sind diesem Modulhandbuch zu entnehmen.</p> <p><u>2. Forschungsvorträge</u> Die Fakultät für Chemie und Chemische Biologie veröffentlicht regelmäßig über das ganze Jahr verteilt per Aushang ihr Angebot an Forschungsvorträgen. Aus diesem können die Forschungsvorträge gewählt werden.</p> <p>Ein Forschungsvortrag besteht neben der Präsentation aus der Diskussion und der Nachsitzung. Nach Besuch des Vortrags bestätigt eine an der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie zugelassene Prüferin bzw. ein Prüfer auf einem Laufzettel, dass die bzw. der betreffende Studierende an dem Vortrag teilgenommen hat. Es müssen insgesamt 10 Forschungsvorträge besucht werden.</p> <p>In den Forschungsvorträgen werden wissenschaftliche Fragestellungen und Forschungsansätze aufgezeigt, Problemlösemethoden vermittelt sowie aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse vorgestellt. Zudem wird der Einsatz unterschiedlicher Methoden der Analytik, der Synthese und der Berechnung aufgezeigt. Anschließend werden im Gremium Fragen zum Vortrag gestellt, die präsentierten Ergebnisse diskutiert und Vorschläge für die weitere Forschung gegeben. Bei der anschließenden Nachsitzung werden weitere Informationen mit der oder dem Vortragenden ausgetauscht.</p> <p>Inhalte der Forschungsvorträge können z.B. aus dem chemischen Bereich, der Chemischen Biologie, der Biochemie, weiterer Naturwissenschaften, der Mathematik, der Medizin oder aus den Bio- und Chemieingenieurwissenschaften sein.</p>
Medienformen	Tafelbild und/oder PowerPoint-Präsentation und andere (abhängig von Dozentin bzw. Dozent)
Literatur	-

Modulbezeichnung		Bioanorganische Chemie				
Kürzel		M-WV				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung (B. Sc. Chem. Biologie) Vertiefungsveranstaltung (B. Sc. Chemie)				
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	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Bioanorganische Chemie	V	3	2	30	60
2	Übung zu Bioanorganische Chemie	Ü	1	1	15	15
Summe			4	3	45	75
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. Guido Clever				
Dozent(in)		Prof. Dr. Guido Clever und Mitarbeiter				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Keine				
Empfohlene Voraussetzungen		Solide Grundlagen der anorganischen Chemie und der Koordinationschemie sowie Grundkenntnisse in Biochemie				
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.				
Studienziele		Grundlegende Kenntnisse der Rolle von Metallen in biologisch relevanten Prozessen und medizinischen Applikationen 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, - Grundkenntnisse in der medizinischen/biologisch-diagnostischen Anwendung anorganischer Verbindungen erwerben - diese Kenntnisse sicher anwenden und nachvollziehbar 				

	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	<p>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. Zudem werden Kenntnisse zur medizinischen und diagnostischen Anwendung anorganischer Verbindungen vermittelt und Einblicke in das Feld der Bio-Nanotechnologie gegeben. Schwerpunktmäßig werden folgende Themen behandelt: Essentielle Elemente, Biomoleküle als Liganden von Metallionen, Metalloproteine (Transport, Regulierung, Lagerung von Metallionen), Elektronentransferproteine, Sauerstofftransport und Sauerstoffaktivierung, Stickstoffaktivierung, Hydrolasen, Toxizität von Metallen, medizinische und diagnostische Anwendungen, Bio-Nanotechnologie.</p>
Medienformen	Tafel, Powerpointpräsentation
Literatur	<p>1. W. Kaim, B. Schwederski „Bioanorganische Chemie“, Vieweg + Teubner: Stuttgart (5. Auflage 2012, ISBN: 9783834806345)</p> <p>2. H.-B. Kraatz, N. Metzler-Nolte „Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry“, Wiley-VCH: Weinheim (1. Auflage 2006, ISBN: 9783527313051)</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle u. –metalloide				
Kürzel		MWV				
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	Eigenstudium
1	Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle u. -metalloide	V	3	2	30	60
2	Übung zu Organometallchemie der Hauptgruppenmetalle u. -metalloide	Ü	1	1	15	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.
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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.
<p>Inhalt</p>	<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 Nichtmetallchemie				
Kürzel		MVW				
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	Eigen-studium
1	Nichtmetallchemie	V	3	2	30	60
2	Übung zu Nichtmetallchemie	Ü	1	1	15	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: <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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
<p>Inhalt</p>	<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 Makromolekulare Chemie I				
Kürzel		MWV				
Modulniveau		Fortgeschrittenenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	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	Vorlesung „Makromolekulare Chemie I“	V	3	2	30	60
2	Übungen zur Vorlesung	Ü	1	1	15	15
Summe			4	3	45	75
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. R. Weberskirch				
Dozent		Prof. Dr. R. Weberskirch				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Abschluss der Module MAC1 und MOC1				
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. 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Die Begrifflichkeiten bezüglich der Polymerchemie sicher zu beherrschen und auf Vertreter dieser Stoffklasse anwenden zu können. - 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 angewendete 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.
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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.
<p>Inhalt</p>	<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

	<ul style="list-style-type: none"> - Ringöffnende Metathese Polymerisation - 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, Viskosimetrie, Kuhn-Mark-Houwing; Membranosmose, Absolut-, Relativ- und Äquivalentmethoden, Poisson- und Schulz-Flory Verteilungen - Methoden zur Molmassenbestimmung; Gelpermeationschromatographie, Viskosimetrie, Kuhn-Mark-Houwing; Membranosmose, 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 Metallorganische Chemie				
Kürzel		MWV				
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	Eigenstudium
1	Metallorganische Chemie	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu Metallorganische Chemie	Ü	1	1	15 h	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 MOC1, MOC2V und MOC2P				
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: <ul style="list-style-type: none"> - Verstehen und Vorhersagen von Reaktionen metallorganischer Verbindungen - Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Problemlösung 				

	Sozialkompetenzen: <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; Zinkorganische 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		MWV				
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	Eigenstudium
1	Pericyclische Reaktionen	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu Pericyclische Reaktionen	Ü	1	1	15 h	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 MOC1, MOC2V und MOC2P				
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 Sozialkompetenzen: <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		MWV				
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	Eigenstudium
1	Grundlagen der Organischen Stereochemie	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu Grundlagen der Organischen Stereochemie	Ü	1	1	15 h	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 MOC1, MOC2V und MOC2P				
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		Methodenkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Verstehen und Vorhersagen der stereochemischen Eigenschaften organischer Moleküle - Entwickeln und Präsentieren von Strategien zur Problemlösung 				

	Sozialkompetenzen: <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 Klassische und neuere Synthesemethoden				
Kürzel		MWV				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie u. Chem. Biol. M. Sc. Chemie u. Chem. Biol.		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Klassische und neuere Synthesemethoden	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu klassischen und neueren Synthesemethoden	Ü	1	1	15 h	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 MOC1, MOC2V und MOC2P, MOC3				
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 unbekannteren Synthesemethoden detailliert besprochen.				
Angestrebte Lernergebnisse		Am Ende des Moduls soll der/die Studierende ein fundiertes Wissen über bekannte und unbekanntere Synthesemethoden besitzen.				
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Methodenkompetenzen: - Verstehen und Vorhersagen des Ergebnisses und des				

	<p>mechanistischen Verlaufs von bekannten und unbekanntem Synthesemethoden</p> <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	<p>Einführung: Grundlegende Fragestellungen; Molekülorbitale und Grenzorbitale; Störungstheorie; Die Klopman-Salem-Gleichung; HSAB-Prinzip; Reaktionen: Grob-Fragmentierung; Favorskii-Umlagerung, Nazarov-Cyclisierung, Ugi-Reaktion etc.</p>
Medienformen	<p>Tafel und/oder PowerPoint-Präsentation</p>
Literatur	<p>I. Fleming, Grenzorbitale und Reaktionen Organischer Verbindungen Originalliteratur (Artikel aus Fachzeitschriften)</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Synthesewissenschaften I				
Kürzel		MWV				
Modulniveau		Fortgeschrittenenveranstaltung				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester B. Sc.: 5 M. Sc.: 1-3	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	Eigenstudium
1	Synthesewissenschaften I	V	3	2	30 h	60 h
2		Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			4	3	45 h	75 h
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Hiersemann					
Dozent	Prof. Dr. M. Hiersemann					
Sprache	Deutsch					
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	B. Sc.: keine M. Sc.: B. Sc. Chemie , B. Sc. Chem. Biologie oder gleichwertige Abschlüsse					
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss von MOC1, MOC2V und MOC2P					
Studienleistungen und Prüfungsleistung	schriftliche Modulprüfung					
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse	Schulung der syntheses technologischen und syntheses wissenschaftlichen Kompetenzen zur Lösung retrosynthetischer Fragestellungen.					
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	Kompetenz zur syntheses technologischen Beantwortung retrosynthetischer Fragestellungen. Kompetenz zur syntheses wissenschaftlichen Analyse syntheses technologischer Antworten auf retrosynthetische Fragestellungen. Kompetenz zur form- und konventionsgemäßen Darstellung und Vermittlung organisch-chemischer Sachverhalte in Wort und Bild.					
Inhalt	radikalische C/C-Bindungsbildung					

	<p>bimolekulare nucleophile Substitution elektrophile Additionen an C/C-Doppelbindungen Substitutionen am Aromaten Synthese von C/C-Doppel- und Dreifachbindungen Lithiumorganyle in der Synthese Bororganyle in der Synthese stereoselektive Reduktion von Carbonylgruppen stereoselektive Adol-Additionen Pd-katalysierte C/C-Bindungsbildungsprozesse Metathese nucleophile [1,2]-Umlagerungen Claisen-Umlagerung Diels–Alder-Zykloaddition</p> <p>Themen im wöchentlichen Wechsel. Eine Anpassung der Vorlesungsinhalte an aktuelle Entwicklungen ist vorbehalten.</p>
Medienformen	Tafel
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Synthesewissenschaften II				
Kürzel		M-WV				
Modulniveau		Fortgeschrittenenveranstaltung				
Turnus	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1-4	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. u. M. Sc. Chemie, B. Sc. u. M. Sc. Chem. Biol.		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Synthesewissenschaften II	V	3	2	30 h	60 h
2		Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			4	3	45 h	75 h
Modulverantwortlicher		Prof. Dr. M. Hiersemann				
Dozent		Prof. Dr. M. Hiersemann				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		–				
Empfohlene Voraussetzungen		Die bestandenen Module M-OC2V und M-OC3; idealerweise das bestandene Modul „Synthesewissenschaften I“				
Studienleistungen und Prüfungsleistung		schriftliche Modulprüfung				
Studienziele und angestrebte Lernergebnisse		Schulung der synthesesynthetischen und synthesesynthetischen Kenntnisse zur Lösung retrosynthetischer Fragestellungen.				
Vermittelte Schlüsselkompetenzen		Kompetenz zur synthesesynthetischen Beantwortung retrosynthetischer Fragestellungen. Kompetenz zur form- und konventionsgemäßen Darstellung und Vermittlung organisch-chemischer Sachverhalte in Wort und Bild.				
Inhalt		(1) radikalische intramolekulare C/C-Bindungsbildung; (2) ausgewählte Palladium-katalysierte C/C-Bindungsbildungsprozesse; (3) Dreiringsynthese: Zyklopropanierung; (4) Fünfringsynthese: Pauson–Khand-Reaktion; (5) Fünfringsynthese: Nazarov-Zyklisierung; (6) Sechsringsynthese: Robinson-Annelierung und Hajos–Parrish-Reaktion; (7) Siebenringsynthese: Cope-Umlagerung; (8) Siebenringsynthese: Rhodium(I)-katalysierte intramolekulare				

	<p>(5+2)-Zykloaddition; (9) Pyrrolidinsynthese durch 1,3-dipolare Zykloadditionen mit Azomethinyliden; (10) 1,2-Oxazolidinsynthese und Zugang zu γ-Aminoalkoholen durch 1,3-dipolare Zykloadditionen mit Nitronen; (11) nucleophile 1,2-Umlagerungen zum Stickstoffatom; (12) C(sp³)-H-Oxidation; (13) Fotochemie</p> <p>Themen im wöchentlichen Wechsel. Eine Anpassung der Vorlesungsinhalte an aktuelle Entwicklungen ist vorbehalten.</p>
Medienformen	Tafel
Literatur	Literaturempfehlung erfolgt im Rahmen der Lehrveranstaltung

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Biophysikalische Chemie – Methoden und Anwendungen				
Kürzel		MWV				
Modulniveau		Grundlagenveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Biophysikalische Methoden	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu Biophysikalische Methoden	Ü	1	1	15 h	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 MPC1 und MPC2 bzw. MPC2B				
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		Methodenkompetenzen: <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 				

	<p>Präsentation von Lösungskonzepten</p> <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, Viskosimetrie, 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 Ramanspektroskopie, 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 EPR-Spektroskopie				
Kürzel		M-WV				
Modulniveau		Fortgeschrittenenveranstaltung				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 1 – 4	Credits 4	Zuordnung Curriculum B.Sc. Chemie B.Sc. Chemische Biologie M. Sc. Chemie Fach: PC M. Sc. Chemische Biologie Fach: SoC		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Grundlagen und Anwendungen der EPR-Spektroskopie	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen zu Grundlagen und Anwendungen der EPR-Spektroskopie	Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			4	3	45 h	75 h
Modulverantwortliche(r)		JProf. Dr. Müge Kasanmascheff				
Dozent(in)		JProf. Dr. Müge Kasanmascheff				
Sprache		Deutsch, Englisch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		B. Sc. in Chemie oder Chemischer Biologie (oder gleichwertiger Abschluss)				
Empfohlene Voraussetzungen		Ausreichende Chemie- und Physikkenntnisse, wie sie z.B. in den Modulen M-PC-2 (Vorlesung Physikalische Chemie 3) und M-P-1 (Vorlesung Physik für Chemiestudierende) vermittelt werden, werden für die erfolgreiche Teilnahme dringend empfohlen. Grundkenntnisse in Biochemie sind außerdem vorteilhaft, werden aber nicht vorausgesetzt.				
Studien-/Prüfungsleistungen		Klausur oder mündliche Prüfung, Wiederholungsmöglichkeit und Turnus gemäß PO. Die Prüfungsform wird spätestens zwei Wochen nach Beginn der Veranstaltung per Aushang bekannt gegeben.				
Studienziele		Vermittlung grundlegender Kenntnisse der <i>electron paramagnetic resonance</i> (EPR)-Spektroskopie. Die Studierenden sollen nach Beendigung der Vorlesung in der Lage sein, Anwendungen und Grenzen der EPR-Spektroskopie zur Lösung biologisch-chemischer				

	Fragestellungen zu beurteilen.
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen die Grundlagen und Anwendungen der EPR-Spektroskopie kennen lernen. Es wird vermittelt, welche wissenschaftlichen Fragen mittels EPR untersucht werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Bedeutung von Radikalen und ihrer Chemie in essentiellen Enzymen und Biomolekülen • Charakterisierung von Metall-Cofaktoren • Nutzung von Spinmarkierungen für die Untersuchung von Struktur und Funktion von Biomolekülen
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>Methodenkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung von Grundlagenwissen sowie von Lösungsstrategien für Problemstellungen - logische Analyse von Möglichkeiten und Grenzen EPR-Spektroskopie <p>Sozialkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskussion und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze
Inhalt	<p>Grundlagen Paramagnetismus Eigenschaften eines ungepaarten Elektrons (Elektronenspin) Wechselwirkungen des Elektronenspins</p> <p>Continuous-wave EPR Relaxation und Sättigung Multifrequenz-EPR Hyperfeinkopplung in Lösung Analyse von EPR-Spektren</p> <p>Gepulste EPR Anisotropie in festem Zustand Hyperfeinkopplung in festem Zustand Doppel-Resonanz-Methoden der EPR-Spektroskopie</p> <p>EPR in der Biologie Spinsonden – Spinmarkierung zur Untersuchung konformeller Änderungen von Proteinen Aminosäurenradikale – Tyrosinradikale, essenziell für das Leben Metall-Cofaktoren – Aufklärung des FeMo-Cofactors der Nitrogenase</p>
Medienformen	Tafel, Powerpoint-Präsentationen, Folien, Übungszettel
Literatur	<p>M. Brustolon, E. Giamello, Electron Paramagnetic Resonance: A Practitioner's Toolkit, Wiley, 2009. A. Lund, M. Shiotani, S. Shimada, Principles and Applications of ESR Spectroscopy, Springer, 2011.</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Einführung in die Katalyse				
Kürzel		MWV				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus jährlich im SoSe	Dauer 1 Semester	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Einführung in die Katalyse	V	3	2	30 h	60 h
2	Übung zu Einführung in die Katalyse	Ü	1	1	15 h	15 h
Summe			4	3	45 h	75 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 Grund-				

	<p>prinzipien der Katalyse werden diese anhand von charakteristischen Beispielen der homogenen und heterogenen Katalyse aus konkreten chemischen, petrochemischen und umwelttechnischen industriellen Prozessen erläutert.</p>
Vermittelte Schlüsselkompetenzen	<p>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.</p>
Inhalt	<p>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.</p>
Medienformen	<p>Tafelbild, Vorlesungsgrafiken (Zweifachprojektion)</p>
Literatur	<p>M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken: „Technische Chemie“, Wiley-VCH, Weinheim, 2006</p> <p>D.W. Agar, A. Behr, J. Jörissen „Einführung in die Technische Chemie“, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.</p>

Modulbezeichnung		Wahlpflichtvorlesung Chemikalienrecht und Arbeitsschutz				
Kürzel		MWV				
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	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Chemikalienrecht und Arbeitsschutz	V	3	2	30 h	60 h
2	Übungen	Ü	1	1	15 h	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 „Rechtskunde und Toxikologie für Chemiker“ (Modul MTO, 1. Semester). Studierende, die im Rahmen des Moduls MTO 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 MTO, 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		Wahlpflichtvorlesung Berufsqualifizierende Veranstaltungen				
Kürzel		MWV				
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	Eigenstudium
1	Berufsqualifizierende Veranstaltung nach Vorgabe durch die Fakultät	V/Ü	4	3	45 h	75 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.				

<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<p>Die vermittelten Schlüsselkompetenzen hängen von der 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.
<p>Inhalt</p>	<p>Die Fakultät Chemie veröffentlicht jedes Semester eine Liste mit Lehrveranstaltungen, die als berufsqualifizierende Veranstaltungen denkbar sind. 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.</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Tafelbild und/oder PowerPoint-Präsentation und andere (abhängig von Dozentin bzw. Dozent)</p>
<p>Literatur</p>	<p>Wird von der entsprechenden Dozentin bzw. dem Dozenten bekanntgegeben.</p>

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 1/2 Anorganische Chemie				
Kürzel		MVP				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus jährlich im WiSe (vorlesungsfreie Zeit)	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigenstudium
1	Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie	P	5	7	105 h	45 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie	S	2	1	15 h	45 h
Summe			7	8	120 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. K. Jurkschat				
Dozenten		Prof. Dr. K. Jurkschat, Prof. Dr. C. Strohmann				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		<p><u>MVP1</u>: Erfolgreicher Abschluss der Studienmodule M-AC-3P, M-OC-2P, M-PC-1P und M-AO-2 und des Praktikums des Studienmoduls M-PC-2 sowie die Teilnahme an den Abschlussprüfungen aller Studienmodule mit Ausnahme von zwei Studienmodulen, die bei einem durchgängig erfolgreichen Studium (vgl. Studienplan) bis Ende des vierten Fachsemesters abgeschlossen sind.</p> <p><u>MVP2</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</p>				

	<p>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>
<p>Angestrebte Lernergebnisse</p>	<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.
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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:	<p>Die Versuche im Praktikum werden von den beteiligten Arbeitskreisen aus aktuellen Themenbereichen der Anorganischen Chemie ausgewählt:</p> <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	<p>Praktikum: Praktikumsskripte, chemische Versuche, Berechnungen an Computern. Seminare: PowerPoint-Präsentation, Onlinebereitstellung der Vorträge, Tafelbilder, Folien, Handouts zu den Vorträgen.</p>
Literatur	<p>Praktikumsskript, Originalliteratur (Artikel aus Fachzeitschriften).</p>

Modulbezeichnung		Vertiefungspraktikum 1/2 Organische Chemie				
Kürzel		MVP				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus Jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigen-Studium
1	Vertiefungspraktikum 1 (Organische Chemie)	P	5	7	105 h	45 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum 1 (Organische Chemie)	S	2	1	15 h	45 h
Summe			7	8	120 h	90 h
Modulverantwortliche(r)		Prof. Dr. N. Krause				
Dozent(in)		Prof. Dr. M. Hiersemann, Prof. Dr. N. Krause, Prof. Dr. R. Weberskirch, Dr. A. Behler, Dr. L. Iovkova-Berends, wiss. Mitarbeiter				
Sprache		Deutsch				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		s. PO				
Empfohlene Voraussetzungen		Erfolgreiche Teilnahme am Modul MOC3				
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 selbständig 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	Methodenkompetenzen: <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 Sozialkompetenzen: <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 1/2 Physikalische Chemie				
Kürzel		MVP				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	Studiensemester 5 oder 6	Credits 7	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie		
Modulstruktur						
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung	Typ	CP	SWS	Präsenzzeit	Eigen-Studium
1	Vertiefungspraktikum 1	P	5	7	105 h	45 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum 1	S	2	1	15 h	45 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 MPC2				
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 selbständig 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 1/2 Technische Chemie				
Kürzel		MVP				
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung				
Turnus Laborarbeit nach Abspra- che jederzeit, Seminar im WiSe	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	Eigen- Studium
1	Vertiefungspraktikum	P	5	7	105 h	45 h
2	Seminar zum Vertiefungspraktikum	S	2	1	15 h	45 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, Aus- arbeitung eines Berichtes, Bewertung des schriftlichen Bericht- tes, Wiederholungsmöglichkeiten und Turnus gemäß PO.				
Studienziele		In diesem Praktikum sollen die Studierenden die konkrete wis- senschaftliche 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		Vertiefung auf dem Gebiet der Bachelorarbeit		
Kürzel		MVB		
Modulniveau		Vertiefungsveranstaltung		
Turnus	Dauer 3 Wochen	Studiensemester 6	Credits 4	Zuordnung Curriculum B. Sc. Chemie
Modulstruktur				
Lf.Nr.	Lehrveranstaltung			CP
1	Vertiefung auf dem Gebiet der Bachelorarbeit			4
Summe				4
Modulverantwortliche(r)		Betreuer/in der Bachelorarbeit gemäß § 14 der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Chemische Biologie.		
Dozent(in)				
Sprache		Deutsch		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung		Voraussetzung für die Zulassung zur Bachelorarbeit ist neben dem Vorliegen der Zulassung zur Bachelorprüfung (§ 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 Bachelorarbeit gehören.		
Empfohlene Voraussetzungen				
Studien-/Prüfungsleistungen		Bericht über die Vorbereitungsphase und Arbeitsplan für die Bachelorarbeit; Bewertung durch den Betreuer der Bachelorarbeit.		
Studienziele		Vorbereitung der Bachelorarbeit		
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 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. - 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		Bachelorarbeit und Disputation		
Kürzel				
Modulniveau				
Turnus	Dauer 10 Wochen reguläre Bearbeitungszeit der Bachelorarbeit	Studien- semester	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 Bachelorarbeit gemäß § 14 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie.			
Dozent(in)				
Sprache	Deutsch			
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Zulassung zur Bachelorarbeit ist neben dem Vorliegen der Zulassung zur Bachelorprüfung (§ 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 Bachelorarbeit 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. 2) Der Kandidat/die Kandidatin soll zeigen, dass er/sie in der Lage ist, ein selbst durchgeführtes Projekt im			

	<p>Zusammenhang darzustellen, die von ihr/ihm gewählte Vorgehensweise zu begründen und in einer Diskussion in einem erweiterten fachlichen Rahmen zu verteidigen.</p>
<p>Angestrebte Lernergebnisse</p>	<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 Vortrag von zeitlich begrenztem Umfang zu präsentieren, die Vorgehensweise zu begründen und in einer Diskussion in einem erweiterten fachlichen Rahmen zu verteidigen. <p><small>*)entfällt bei rein theoretischen Arbeiten</small></p>
<p>Vermittelte Schlüsselkompetenzen</p>	<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, Auftragserteilung zum Bau von Apparaturen, Reparaturaufträge, Abfallentsorgung)

	Die Betreuung schließt neben der fachlichen Aus- und Weiterbildung auch die Vermittlung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis ein.
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.