

**Universität Duisburg-Essen**

# **Modulhandbuch**

**für den Master-Studiengang**

**Chemie**

(Stand 26.03.2018)



# Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	3
Studienverlaufsplan Zweig Chemie .....	8
Studienverlaufsplan Zweig Medizinisch-biologische Chemie .....	9
Modulbeschreibungen .....	10
AC-V .....	11
OC-V .....	14
PC-V .....	17
TC-V .....	20
ThC-V .....	23
ApplAnaC .....	26
AC-P .....	29
OC-P .....	32
PC-P .....	36
TC-P .....	39
AnaC-P .....	47
ThC-P .....	50
BC-V1 .....	53
BC-P .....	56
BCP-P .....	62
Phys-V .....	64
Phys-P .....	67
BC-V2 .....	72
BCP-S .....	75
Did-V .....	78
EnviSoil .....	81
EnviPoll .....	84
BioMat .....	86
FCK .....	89
EnergieMat .....	92
HGChem .....	95
MatCat .....	98
MedChem .....	101
PhysOrg .....	104
Supra .....	107

MO-OC .....	110
Supra-Mat .....	113
BioorgChem .....	116
MiNaSt .....	119
MMBioPC .....	122
BIOPH .....	125
StatTherm .....	128
PolymerTech .....	131
MatWiss .....	134
ReactMod .....	137
Nano .....	141
Biopolymer .....	144
Polana .....	147
Polchem .....	151
Polkat .....	155
ThC-CS .....	159
ThC-GT .....	161
EnviAir .....	163
InnoMgMt .....	166
PIM .....	168
IndChem .....	171
Elektro .....	173
NABIP .....	177
MEdE .....	183
Vertiefung .....	186
Master-Arbeit .....	188
Impressum .....	190

## **Einleitung**

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden des Master-Studiengangs Chemie dienen, um einen Überblick über die Veranstaltungen und den Aufwand im Studiengang zu verschaffen. Art und Umfang der Prüfungen können sich ändern und werden gemäß Prüfungsordnung jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Bindend ist die Prüfungsordnung.

Die erste Seite jedes Moduls enthält allgemeine Angaben zum Modul und der Modulprüfung. Im Anschluss daran befindet sich für jede Veranstaltung eine eigene Seite.

## **Lehrveranstaltungsarten bzw. Lehr/Lernformen:**

Im Master-Studiengang Chemie gibt es unterschiedliche Veranstaltungsarten, die folgendermaßen abgekürzt werden:

- Vorlesung (V)
- Übung (Ü)
- Seminar (S)
- Praktikum (P)

**Vorlesungen** bieten in der Art eines Vortrages eine zusammenhängende Darstellung von Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen.

**Übungen** dienen der praktischen Anwendung und Einübung wissenschaftlicher Methoden und Verfahren in eng umgrenzten Themenbereichen.

**Seminare** bieten die Möglichkeit einer aktiven Beschäftigung mit einem wissenschaftlichen Problem. Die Beteiligung besteht in der Präsentation eines eigenen Beitrages zu einzelnen Sachfragen, in kontroverser Diskussion oder in aneignender Interpretation.

**Praktika** eignen sich dazu, die Inhalte und Methoden eines Faches anhand von Experimenten exemplarisch darzustellen und die Studierenden mit den experimentellen Methoden des Faches vertraut zu machen. Vor Aufnahme der ersten Tätigkeit in einem Labor müssen die Studierenden nachweisen, dass sie die geltende Laborordnung einschließlich der Sicherheitsbestimmungen zur Kenntnis genommen haben. Ein nicht bestandenes Praktikum kann einmal wiederholt werden.

Im Praktikum sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Leistungsnachweise über die erfolgreiche Teilnahme an Praktika (Studienleistungen) setzen die erfolgreiche Bearbeitung der darin gestellten Aufgaben voraus. Hierzu gehören auch die gründliche Vorbereitung auf die Aufgabenstellung und die Dokumentation ihrer Bearbeitung durch Protokolle. Form (z.B. Seminarbeiträge, schriftliche Berichte und Protokolle, Kolloquium), Umfang und Zeitpunkt der für den Erwerb eines Leistungsnachweises notwendigen Teilleistungen werden jeweils von der verantwortlichen Leiterin oder dem verantwortlichen Leiter des Praktikums (Professorin oder Professor, habilitierten Lehrenden, Lehrbeauftragten) zu Beginn des Praktikums festgelegt.

## **European Credit Transfer System (ECTS)**

Der MA-Studiengang ist in Modulen organisiert, welche studienbegleitende Prüfungen ermöglichen. Die Ausrichtung am ECTS bietet sowohl deutschen, als auch ausländischen Studierenden ein einheitliches Informationssystem und durch die Vergabe von Credits eine erleichterte Anerkennung von Studienleistungen an anderen Universitäten.

Damit Studienleistungen, die in unterschiedlichen Hochschulen – auch im Ausland – erbracht wurden besser verglichen werden können, stützt sich das ECTS nicht auf Semesterwochenstunden (SWS), die den Lehraufwand wiedergeben, sondern auf den Lernaufwand der Stu-

dierenden. Ein Studienjahr entspricht im Sinne des ECTS im Vollzeitstudium 60 Credits. Dahinter verbirgt sich ein für diesen Zeitraum angenommener Gesamtarbeitsaufwand von 1.800 Stunden (45 Wochen à 40 Stunden).

### **Arbeitsaufwand**

Jeder Veranstaltung sind Credits zugeordnet, wobei ein Credit (Cr) für 30 Stunden Arbeitsaufwand des Studierenden steht. Die Credits und damit der Arbeitsaufwand für die Veranstaltungen sind vorgegeben, die Präsenzzeit (Veranstaltung in h) ist durch die SWS vorgegeben. Hinzu kommt die Zeit, die der Studierende mit der Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung sowie mit der Prüfungsvorbereitung verbringen soll.

*Beispiel: Eine Veranstaltung (V/Ü 3 SWS, Klausur zur Erlangung der Credits), umfasst fünf Credits, was bedeutet, dass der Studierende 150 Stunden damit verbringen soll, die Vorlesung zu besuchen, sie vor- und nachzubereiten und sich auf die Prüfung vorzubereiten. Bei 3 SWS verbringt der Studierende 45 Stunden in der Vorlesung / Übung, bleiben also noch 105 Stunden für Vor- und Nachbereitung sowie die Prüfungsvorbereitung.*

*Die Zeiten, die für eine Veranstaltung berechnet werden, werden im Modulblatt für jede Veranstaltung wie folgt angegeben. Da es für 30 Stunden Workload einen Credit gibt, ergibt sich im unten gezeigten Beispiel eine Veranstaltung mit 5 Credits.*

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload in Summe
2	45 h	105 h	150 h

### **Prüfungen**

Die studienbegleitenden Prüfungen dienen dem zeitnahen Nachweis des erfolgreichen Besuchs von Lehrveranstaltungen bzw. Modulen und des Erwerbs der in diesen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen jeweils vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten.

Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen dienen auch zur Vergabe der Credits. Die Credits für eine Veranstaltung können nur vergeben werden, wenn die dazu gehörende Prüfung bestanden wurde.

Die Noten für die einzelnen studienbegleitenden Prüfungen werden von den jeweiligen Prüferinnen und/oder Prüfern nach einer Skala von 0 bis 100 Notenpunkten (Grade Points) in ganzzahligen Schritten festgesetzt.

Notenpunkte (Grade Points)	Herkömmliches Notensystem	
100-96	1,0	Sehr gut
95-91	1,3	Sehr gut
90-86	1,7	Gut
85-81	2,0	Gut
80-76	2,3	Gut
75-71	2,7	Befriedigend
70-66	3,0	Befriedigend
65-61	3,3	Befriedigend
60-56	3,7	Ausreichend
55-50	4,0	Ausreichend
49-0	5,0	Nicht ausreichend

Neben den Modul- und Modulteilprüfungen sind weitere Studienleistungen zu erbringen. Studienleistungen dienen der individuellen Lernstandskontrolle der Studierenden. Sie können als Prüfungsvorleistungen, Zulassungsvoraussetzung zu Modulprüfungen sein. Die Studienleistungen werden nach Form und Umfang im Modulhandbuch beschrieben.

Falls Studienleistungen erbracht werden müssen, um zu der Modulprüfung zugelassen zu werden (Prüfungsvorleistung), wird dies in der Veranstaltungsbeschreibung explizit benannt.

### **Bildung der Modulnote**

Die Modulnoten errechnen sich aus dem mit ECTS-Credits gewichteten arithmetischen Mittel aller dem jeweiligen Modul zugeordneten Modulteilnoten.

Dazu werden die für eine erfolgreich absolvierte Lehrveranstaltung vergebenen ECTS-Credits mit der in der jeweils dazugehörenden Prüfung erzielten Note (Grade Point) multipliziert. Die Summe aller innerhalb eines Moduls erzielten Leistungspunkte (Credit Points = Credits x Grade Points) dividiert durch die Summe aller innerhalb eines Moduls erworbenen ECTS-Credits ergibt die gewichtete Durchschnittsnote (Grade Point Average, GPA) eines Moduls. Bei der Bildung der Noten (Grade Points) wird auf einen ganzzahligen Wert gerundet (kaufmännische Rundung).

$$\text{GPA} = \frac{\sum (\text{Credits} \cdot \text{Grade Points})}{\text{Gesamt Credits aller benoteten Veranstaltungen des Moduls}}$$

### **Ziele für den Master-Studiengang Chemie**

Das **Master-Studium Chemie** an der Universität Duisburg-Essen baut im Sinne eines Graduiertenstudiums auf das Bachelor-Studium auf. Es handelt sich um einen forschungsorientierten wissenschaftlichen Studiengang, der zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit befähigt. Dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, wissenschaftliche Erkenntnisse kritisch einzuordnen, Zusammenhänge ihres Studienfachs zu überblicken, wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse des Studienfachs zur Problemlösung anzuwenden und auf dieser Basis verantwortlich zu Handeln. Die Studenten erhalten eine fachliche Vertiefung und Spezialisierung, wahlweise in der Chemie oder in der Medizinisch-Biologischen Chemie. Diese beiden Studienzweige ermöglichen deutlich unterschiedliche Spezialisierungen im Master-Studium.

Das Studium im **Master-Studiengang Chemie** soll den Studierenden unter Berücksichtigung der Veränderungen und Anforderungen in der Berufswelt die erforderlichen fachlichen und überfachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden so vermitteln, dass sie zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten, zur kritischen Reflexion wissenschaftlicher Erkenntnisse und zu verantwortlichem Handeln befähigen. Die Studienziele konzentrieren sich vor allem auf

- ein an den aktuellen Forschungsfragen orientiertes Fachwissen auf der Basis vertieften Grundlagenwissens,
- methodische und analytische Kompetenzen, die zu einer selbstständigen Erweiterung der wissenschaftlichen Erkenntnisse befähigen, wobei Forschungsmethoden und –strategien eine zentrale Bedeutung haben,
- berufsrelevante Schlüsselqualifikationen.

Im **Studienzweig Chemie** ist das Ziel, den Studierenden vertiefte Kenntnisse in der Breite chemischer Fächer zu vermitteln und diese in forschungsnahen Praktika mit komplexeren Aufgaben, Geräten und Techniken auch in experimentellen Arbeiten umzusetzen. Daneben soll den Studierenden durch eine große Zahl an Wahlmöglichkeiten der Aufbau eines individuellen Studienprofils ermöglicht werden. Neben einer weiterführenden Promotion (siehe unten) ist das Beschäftigungsfeld für die Absolventen dieses Studienzweiges je nach Studienschwerpunkt Forschung und Entwicklung in der (chemischen) Industrie, aber auch beratende Tätigkeiten.

Der **Studienzweig Medizinisch-biologische Chemie** ist an der hochaktuellen Schnittstelle der molekularen medizinischen Forschung mit der Chemie (vor allem der organischen Chemie) angesiedelt. Ziel dieses Studienzweiges ist es, Bachelor-Absolventen der Chemie interdisziplinär fortzubilden, so dass sie in Zusammenarbeit mit Biologen und Medizinern in Bereichen wie der Wirkstoffforschung oder der Funktion medizinisch relevanter biologischer Systeme arbeiten können. Berufsfelder außerhalb der Hochschule können dann vor allem die pharmazeutische und biotechnologische Industrie sowie interdisziplinär besetzte Gruppen in der Medizin sein.

In der folgenden Ziлемatrix werden die Ziele des Studiengangs näher definiert und aufgezeigt, welche Module zur Erreichung welcher Ziele maßgeblich beitragen.

#### Ziлемatrix für den Masterstudiengang Chemie

Übergeordnetes Studienziel	Befähigungsziele i.S. von Lernergebnissen (learning outcomes)	Zielführende Module
Fähigkeit zur systematischen Darstellung komplexer chemischer Zusammenhänge und Einordnung in den Kontext existierender Forschungsergebnisse und gesellschaftlich relevanter Fragestellungen	<p>Absolventen des Studiengangs Master Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über vertiefte Kenntnisse in den verschiedenen Teilbereichen der Chemie</li> <li>- haben einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Chemie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> <li>- ordnen komplexe Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein</li> <li>- können Beiträge zur wissenschaftlichen Diskussion gesellschaftsrelevanter Fragen erfassen, sachlich und ethisch bewerten und die individuelle und gesellschaftliche Relevanz begründen</li> <li>- Ordnen Forschungsergebnisse, in den geschichtlichen Kontext ein und gewinnen dabei Erkenntnisse über Prinzipien und Mechanismen der Chemie</li> <li>- stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor</li> </ul>	<p>Module AC-V, OC-V, PC-V, TC-V, ThC-V, AnaC-V, ThC-CS, ThC-GT, BC-V1</p> <p>Module Did-V, EnviAir, EnviSoil, EnviPoll, Biomat, Matwiss, EnergieMat, HGChem, MedChem, PhysikoOrg, SupraChem, FKC, BC-V2</p> <p>Module AC-V, OC-V, PC-V, TC-V, ThC-V, AnaC-V,</p>

		ThC-CS, ThC-GT, BC-V1 alle
Kenntnis und Anwendung moderne Methoden und „state of the art“-Techniken in der Laborarbeit	<p>Absolventen des Studiengangs Master Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen verschiedene moderne Methoden und spezielle Arbeitstechniken der Chemie</li> <li>- können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten</li> <li>- wenden selbstständig moderne Methoden und Arbeitstechniken der Chemie im Labor an</li> </ul>	Module Phys-P, BC-P, OC-P, AC-P, PC-P, TC-P, BCP-P, AnaC-P, ThC-P,  Module Phys-P, BC-P, OC-P, AC-P, PC-P, TC-P, BCP-P, AnaC-P, ThC-P,  Module Phys-P, BC-P, OC-P, AC-P, PC-P, TC-P, BCP-P, AnaC-P, ThC-P, Vertiefung, Master-Arbeit
Selbstständige Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten und Befähigung zur Promotion oder einer leitenden Position in einem Unternehmen/Behörde/NGO anzunehmen	<p>Absolventen des Studiengangs Master Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln selbstständig Fragestellungen und Hypothesen</li> <li>• planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert</li> <li>• führen eigenständig Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch</li> <li>• werten Ergebnisse aus, interpretieren Ergebnisse kritisch und sachlich, stellen Ergebnisse in einen chemischen und gesellschaftlichen Zusammenhang und stellen die Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor</li> </ul>	Alle Module, insbesondere aber Master-Arbeit, Vertiefung

**Studienverlaufsplan Master Chemie**  
**Studienzweig Chemie**

<b>1. Semester</b>	<b>SWS</b>				<b>Cr</b>	<b>Prüfungen</b>
	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>P</b>	<b>S</b>		
AC-V	2			1	5	1
OC-V	2			1	5	1
PC-V	2			1	5	1
TC-V	2			1	5	1
Praktikum 1**)				15	10	1
Summe	<b>27</b>				<b>30</b>	<b>5</b>
<b>2. Semester</b>						
Praktikum 2**)				15	10	1
Praktikum 3**)				15	10	1
Wahlpflichtbereich	6				10	2
Summe	<b>36</b>				<b>30</b>	<b>4</b>
<b>3. Semester</b>						
Praktikum 4**)				15	10	1
Vertiefung				15	10	1
Wahlpflichtbereich	6				10	2
Summe	<b>36</b>				<b>30</b>	<b>4</b>
<b>4. Semester</b>						
Master-Arbeit					30	1
Summe	<b>30</b>				<b>30</b>	<b>1</b>

Pflicht	4 Vorlesungen	20 Credits
Wahlpflicht Praktika**)	4 Praktika	40 Credits
Vertiefung	1 Praktikum	10 Credits
Wahlpflichtbereich (Chemie und andere)		20 Credits
Masterarbeit		30 Credits
Summe		120 Credits

Die vier Module AC-V, OC-V, PC-V und TC-V, das Vertiefungspraktikum und die Masterarbeit sind verpflichtend.

\*\*) Von 4 Master-Praktika müssen 3 aus den Fächern AC, OC, PC und TC stammen. Das vierte Praktikum kann aus dem Angebot AnaC, AC, OC, PC, TC und ThC belegt werden.

## Studienzweig Medizinisch-biologische Chemie

1. Semester	SWS				Cr	Prüfungen
	V	Ü	P	S		
Phys-V	4				5	1
OC-V	2			1	5	1
BC-V1	4				5	1
Chemievorlesung (AC/PC/TC)*)	2			1	5	1
OC-P				15	10	1
Summe				<b>29</b>	<b>30</b>	<b>5</b>
<b>2. Semester</b>						
Phys-P	4		6		10	1
BC-P			10		10	1
Wahlpflichtbereich		6			10	2
Summe				<b>31</b>	<b>30</b>	<b>4</b>
<b>3. Semester</b>						
BCP-P			12	1	10	1
Vertiefung			15		10	1
Wahlpflichtbereich		6			10	2
Summe				<b>27</b>	<b>30</b>	<b>4</b>
<b>4. Semester</b>				<b>SWS</b>	<b>Cr</b>	<b>Prüfungen</b>
Master-Arbeit					30	1
Summe					<b>30</b>	<b>1</b>

Pflicht	3 Vorlesungen	15 Credits
Wahlpflicht*)	1 Vorlesung	5 Credits
Pflicht	4 Praktika	40 Credits
Wahlpflichtbereich (Chemie und andere)		20 Credits
Vertiefung	1 Praktikum	10 Credits
Masterarbeit		30 Credits
Summe		120 Credits

Die Module BC-V1, BC-P, BCP-P, OC-V, OC-P, Phys-V und Phys-P, das Vertiefungspraktikum und die Masterarbeit sind verpflichtend.

\*) Die Chemie-Wahlpflichtvorlesung im 1. oder im 3. Semester muss aus den Fächern AC, PC oder TC gewählt werden.

## **Modulbeschreibungen**

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>AC-V</b>	AC-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple, Prof. Dr. Stephan Schulz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	P (Zweig Chemie) WP (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Anorganische Chemie	P/WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben eine fortgeschrittene Fachkompetenz in allen Bereichen der modernen anorganischen Chemie. Neben der systematischen Vertiefung anorganischer Chemiekenntnisse werden insbesondere Problemlösungskompetenzen im Zuge der Übungen vermittelt. Während der Vorlesung werden aktuelle Forschungsthemen aus den Bereichen anorganische Chemie, metallorganische Chemie sowie Materialchemie vorgestellt und diskutiert.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Grundlagenwissen, systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
<b>Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)</b>
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
<b>Anteil entsprechend der Credits (5/120)</b>

Modulname	Modulcode	
AC-V	AC-V	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Anorganische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Stephan Schulz	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>1</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen eine fortgeschrittene Fachkompetenz in allen Bereichen der Anorganischen Chemie. Neben einer gründlichen Vertiefung der anorganischen Chemiekenntnisse soll insbesondere ihre Anwendung zur Problemlösung während der Übungen vermittelt werden. Aktuellen Themen der jeweiligen Disziplinen werden angesprochen und diskutiert.
Inhalte
Vertiefte Behandlung der folgenden Themenbereiche jeweils unter Betrachtung der Aspekte Synthese, Struktur und Analytik:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festkörperchemie inkl. Strukturchemie (z.B. Materialchemie, Leuchtstoffe)</li> <li>• Koordinationschemie (z.B. bioanorganische Chemie)</li> <li>• Metallorganische Chemie (C-H Aktivierung, N<sub>2</sub>-Fixierung, H<sub>2</sub>-Aktivierung / - Speicherung)</li> <li>• Hauptgruppenelementchemie (Vertiefung in der Chemie ausgewählter Hauptgruppenelemente; Struktur-Reaktivität Beziehungen, Elementorganische Chemie: z.B. Element-Element Mehrfachbindungen, Edelgaschemie)</li> <li>• Supramolekulare Anorganische Chemie (z.B. supramolekulare Metallkomplexe, MOF's)</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>1</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur

Übersichtsartikel zu den behandelten Themen (werden in der Vorlesung angegeben)

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>OC-V</b>	OC-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer, Prof. Dr. Carsten Schmuck, Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	P (Zweige Chemie und Medizinisch-Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsnr.	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Organische Chemie	P	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Aufbauend auf den im Bachelorstudium erworbenen Grundlagen der organischen Chemie erlernen die Studierenden vertiefte Kenntnisse zum Ablauf organischer Reaktionen sowie zu theoretischen Konzepten zum Verständnis von Reaktivitätsprinzipien. Hierbei stehen die Chemie reaktiver Zwischenstufen (Carbokationen, Carbanionen, Radikale, Carbene und Nitrene) sowie die pericyclischen Reaktionen im Vordergrund. Die Studierenden können so auch komplexe Reaktionen nachvollziehen und verstehen und lernen moderne Synthesemethoden anzuwenden. Sie werden so auf ihren späteren Berufsalltag in der chemischen Forschung vorbereitet und erhalten das notwendige Fachwissen, um selbst aktiv forschen zu können.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“; Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift; Methodenkompetenz
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Abschlussprüfung [Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten)]
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
OC-V	OC-V	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Organische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>2</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen vertiefte Kenntnisse zum Ablauf organischer Reaktionen sowie zu theoretischen Konzepten zum Verständnis von Reaktivitätsprinzipien. Hierbei stehen die Chemie reaktiver Zwischenstufen (Carbokationen, Carbanionen, Radikale, Carbene und Nitrene) sowie die pericyclischen Reaktionen im Vordergrund. Die Studierenden sollen so auch komplexe Reaktionen nachvollziehen und verstehen können und moderne Synthesemethoden anwenden lernen. Sie werden so auf ihren späteren Berufsalltag in der chemischen Forschung vorbereitet und erhalten das notwendige Wissen, um selbst aktiv forschen zu können. In der Übung vertiefen die Studierenden den in der Vorlesung vermittelten Stoff durch eine eigenständige Anwendung auf konkrete Probleme. So werden die Studierenden in die Lage versetzt, mit dem erlernten Wissen eigenständig wissenschaftliche Fragestellungen zum Ablauf organisch-chemischer Reaktionen zu beantworten.
Inhalte
Chemie der reaktiven Zwischenstufen (Radikale, Diradikale, Carbene, Nitrene, Arine, Carbokationen, Carbanionen); Nachweis, Charakterisierung, Eigenschaften und Reaktionsverhalten sowie Anwendungen in der modernen Synthese; pericyclische Reaktionen, theoretische Erklärungsmodelle (Woodward-Hoffmann-Regeln); wichtige Reaktionstypen (z.B. elektrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Cycloadditionen, Reaktionen), Anwendungen in der Synthese; Grundlagen der Photochemie, Energieabsorption durch organische Moleküle, Photochemie ausgewählter Stoffklassen
Prüfungsleistung
Abschlussprüfung [Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten)]

<sup>2</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

#### Literatur

z.B. F. A. Carey, R. J. Sundberg: Advanced Organic Chemistry, Part A & B, Springer Verlag 2007;

R. A. Moss, M. S. Platz, M. Jones, Jr., Reactive Intermediate Chemistry, Wiley-Interscience, 2004;

M. B. Smith, J. March, March's Advanced Organic Chemistry, Wiley, 2007;

R. Brückner, Reaktionsmechanismen, Elsevier, 2004;

sowie weitere in der Vorlesung bekannt gegebene Literatur

#### Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>PC-V</b>	PC-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 oder 3	1 Semester	P (Zweig Chemie), WP (Zweig Medizinisch- Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Physikalische Chemie	P/WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in dem Teilbereich der Physikalischen Chemie und ordnen Forschungsergebnisse in den geschichtlichen Kontext ein und gewinnen dabei Erkenntnisse über Prinzipien und Mechanismen der Chemie. Dabei erlernen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau der Materie.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
PC-V	PC-V	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Physikalische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>3</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse über den Aufbau der Materie erwerben. Hinzu kommen das Verständnis und die eigenständige Anwendung der Methoden, mit denen dieser Aufbau erkannt wird. Dies wird in praktischen Übungen vertieft.

<sup>3</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zeitabhängige Schrödinger-Gleichung, Born-Oppenheimer-Näherung; stationäre und nicht-stationäre Zustände</li> <li>2. Wechselwirkung quantenmechanischer Systeme mit Licht, Störungsrechnung, Lorentzprofil, Übergangsmomente, Einsteinkoeffizienten, Laserprinzip und Lasertypen, Laser-Spektroskopie</li> <li>3. Molekülspektroskopie, Rotationsspektren, 2- und mehratomige Moleküle, symmetrische, prolate und oblate Kreisel, J/K-Notation</li> <li>4. Schwingungsspektren, Auswahlregeln, Anharmonizität, Morse- und Lennard-Jones-Potential; Birge-Sponer-Extrapolation, Rydberg-Klein-Rees (RKR), 2- und mehratomige Moleküle, lokale und normale Moden</li> <li>5. Symmetrien von elektronischen Molekülwellenfunktionen, Elektronenspektren, Fluoreszenz, Auswahlregeln, Prädissoziation, Phosphoreszenz, Jablonski-Diagramm; Erscheinungsbild der Spektren, Franck-Condon-Faktoren</li> <li>6. Ramanspektroskopie, Auswahlregeln</li> <li>7. Röntgen-, Elektronen- und Neutronenbeugung, Oberflächenspektroskopie (XPS, Auger Electron Spectroscopy) und IR-Oberflächenanalytik (DRIFTS, ATR)</li> <li>8. Magnetisches Moment, Zeeman-Effekt, NMR-Spektroskopie (1- und 2-dimensional), ESR-Spektroskopie</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Literatur</b>
<p>P. W. Atkins: Physikalische Chemie;</p> <p>P. C. Schmidt, K. G. Weil: Atom- und Molekülbau;</p> <p>W. Demtröder: Laserspektroskopie;</p> <p>H. Haken, H. C. Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie;</p> <p>M. Karplus, R. N. Porter: Atoms and molecules;</p> <p>W. H. Flygare: Molecular structure and dynamics;</p> <p>H. Friebolin: Basic one- and two-dimensional NMR spectroscopy</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>TC-V</b>	TC-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski, Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 oder 3	1 Semester	P (Zweig Chemie) WP (Zweig Medizinisch- Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Technische Chemie	P/WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen theoretische und praxisbezogene Kenntnisse über die Analyse und Modellierung chemischer und biochemischer Reaktionen sowie die dafür geeigneten Reaktoren und deren Auslegung und Fahrweise. Sie können die Forschungsergebnisse in den geschichtlichen Kontext einordnen und gewinnen dabei Erkenntnisse über Prinzipien und Mechanismen der Chemie.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
TC-V	TC-V	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Technische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>4</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben vertiefte theoretische und praxisbezogene Kenntnisse über die Analyse und Modellierung chemischer und biochemischer Reaktionen sowie die dafür geeigneten Reaktoren und deren Auslegung und Fahrweise.
Inhalte
<b>Auslegung und Wirkungsweise realer Reaktoren für homogene und heterogene Reaktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktortypen u. Reaktorbaufomren, z.B. Zweiphasen-, Dreiphasen-, Polymerisations- u. Bioreaktoren, Elektro- u. fotochemische Reaktoren, Auswahlkriterien, Damköhler-Gleichungen, Berechnungsmodelle chemischer Reaktoren.</li> </ul>
<b>Einfluss thermischer Effekte auf Auslegung und Wirkungsweise von Reaktoren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Technische Bedeutung, Konstruktive Maßnahmen zur Temperatursteuerung, Dimensionslose Stoffmengen- u. Wärmebilanzen, Adiabate Reaktoren, CSTR mit indirekter Kühlung, Stabilitätsverhalten (statische u. dynamische Stabilität, Stabilitätsanalyse, Stabilität u. Sicherheit, thermische u. Konzentrationsstabilität), gekühlter PFTR, BR u. SBR.</li> </ul>
<b>Simulation und optimale Reaktionsführung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrations- u. Temperaturführung bei einfachen u. komplexen Reaktionen, Umsatz- u. Selektivitätsoptimierung, optimale Reaktortemperatur, sicherheitstechnische Aspekte.</li> </ul>
<b>Mikroreaktionstechnik</b>

<sup>4</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

Literatur

z.B.

Baerns, Hofmann und Renken, Lehrbuch der Technischen Chemie – Chemische Reaktions-technik, Wiley-VCH

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>ThC-V</b>	ThC-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	ThC II

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Theoretische Chemie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis moderner Methoden zur Berechnung der Elektronenstruktur und der Simulation molekularer Ensembles, um einerseits ihre Anwendung auf realistische chemische Fragestellung zu beurteilen und sie andererseits auf eigenständige Anwendungen vorzubereiten. Die wichtigsten theoretischen Aspekte werden in Übungen vertieft.

#### davon Schlüsselqualifikationen

Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

#### Prüfungsleistungen im Modul

Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
ThC-V	ThC-V	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Theoretische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>5</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis moderner Methoden zur Berechnung der Elektronenstruktur und der Simulation molekularer Ensembles, um einerseits ihre Anwendung auf realistische chemische Fragestellung zu beurteilen und sie andererseits auf eigenständige Anwendungen vorzubereiten. Die wichtigsten theoretischen Aspekte werden in Übungen vertieft.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vertiefung Korrelationsproblem: Fermi- und Coulomb-Loch, dynamische und statische Korrelation, Korrelationscusp, Konvergenz CI-Entwicklung, R12-Idee.</li> <li>2. Vertiefung Møller-Plesset Störungstheorie. Rayleigh-Schrödinger-Störungstheorie höherer Ordnung, Größenkonsistenz.</li> <li>3. Coupled-Cluster-Theorie. CCD, CCSD, CCSD(T).</li> <li>4. Kraftfelder. Aufbau und Parametrisierung eines Kraftfeldes.</li> <li>5. Theoretische und praktische Grundlagen der Simulation molekularer Ensembles. Ergodenhypothese, Partitionsfunktion, radiale Verteilungsfunktion, periodische Randbedingungen, minimum image convention, Ewald- und Zellmultipolmethode.</li> <li>6. Monte-Carlo-Simulation. Markov-Kette, Metropolis-Algorithmus.</li> <li>7. Molekulardynamik-Simulation. Integration der Bewegungsgleichungen, Korrelationsfunktionen.</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>5</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Lehrbücher Quanten- und Computational Chemistry, z.B.:

„Modern Quantum Chemistry“ von Szabo und Ostlund,

„Computational Chemistry“ von Jensen,

„Computational Chemistry“ von Cramer,

A. R. Leach, „Molecular Modeling“ 2. Auflage, 2001

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>ApplAnaC</b>	ApplAnaC
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Applied Analytical Chemistry	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in dem Teilbereich der Analytischen Chemie und ordnen Forschungsergebnisse in den geschichtlichen Kontext ein und gewinnen dabei Erkenntnisse über Prinzipien und Mechanismen der Chemie.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 - 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
AppAnaC	ApplAnaC	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Applied Analytical Chemistry</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>6</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Grundkenntnisse in Angewandter Analytischer Chemie. Im Mittelpunkt stehen ausgewählte Realproben deren Handhabung und Aufbereitung erlernt und deren Matrixeffekte durch Auswahl einer geeigneten Analysemethode minimiert werden. Angestrebtes analytisches Niveau: Eurocurriculum
Inhalte
<p>Angewandte Analytische Chemie</p> <p>Konkrete Wissensvermittlung in Hinblick auf die chemisch-analytische Bearbeitung von Realproben (Material- und Umweltproben, biologische Proben): Probenhandhabung und Analysegänge unter Einbeziehung der wichtigsten instrumentellen Verfahren der Atom-, Isotopen- und Molekülanalytik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probenahme, -lagerung und -aufbereitung</li> <li>• Röntgenanalytische (Pulverdiffraktometrie, Fluoreszenz), chromatographische (GC, LC, IC), massenspektrometrische (EI, CI, ICP) und gekoppelte Methoden (GC/MS, LC/AFS, etc.)</li> <li>• Qualitative und quantitative Bestimmung von Haupt- Neben- und Spurenbestandteilen sowie von Verhältnissen stabiler und instabiler Isotope</li> <li>• - Probenfraktionierung, Bestimmung von Gesamtgehalten und Summenparametern, Massenbilanzierung</li> </ul>

<sup>6</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

Literatur

Kellner, Mermet, Otto, Widmer: Analytical Chemistry, Wiley-VCH 1998

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>AC-P</b>	AC-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Malte Behrens, Prof. Dr. Matthias Epple, Prof. Dr. Stephan Schulz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	P (Zweig Chemie)	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Praktikum Anorganische Chemie	P/W	15	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			15	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen fortgeschrittene praktische Fähigkeiten und moderne analytische Techniken. Das Erlernen elementarer festkörperchemischer und metallorganischer Arbeits-techniken wie der Umgang mit Vakuum/Schutzgastechniken ist ein wichtiges Ziel dieses Praktikums. Weiterhin erlangen die Studierenden Kenntnisse im Umgang mit spektroskopischen Methoden, Beugungsmethoden, der Elektronenmikroskopie, thermoanalytischem Methoden und der kolloidchemischen Analytik an praktischen Beispielen. Das Erlernte ermöglicht einen reibungslosen Einstieg in die spätere Forschung.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Protokolle zu Präparaten, eigener Vortrag im Seminar
Prüfungsleistungen im Modul
benoteter Vortrag, benotete Abschlusskolloquien (30 – 60 Minuten) über beide Teilgebiete bei je einem Hochschullehrer
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
AC-P	AC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Praktikum Anorganische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Malte Behrens, Prof. Dr. Matthias Epple, Prof. Dr. Stephan Schulz	Chemie	P/W

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>7</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
15	225 h	75 h	300 h

Lehrform
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Das Ziel des Praktikums ist sowohl das Erlernen von fortgeschrittenen praktischen Fähigkeiten als auch von modernen analytischen Techniken. Die Arbeit mit modernen Vakuum/Schutzgastechniken ist ein wichtiges Ziel dieses Praktikums. Weiterhin erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kenntnisse zu verschiedenen spektroskopischen Methoden, Beugungsmethoden, der Elektronenmikroskopie, thermoanalytischem Methoden und der kolloid-chemischen Analytik an praktischen Beispielen. Das Erlernte ermöglicht einen reibungslosen Einstieg in die spätere Forschung.</p>

<sup>7</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Inhalte

Im Folgenden werden ausgewählte Präparate beider Teilgebiete aufgeführt:

Teil 1: Festkörperchemie/Kolloidchemie (insgesamt 4):

- Gold- und Silberkolloide
- Synthese und Charakterisierung eines Zeolithen
- Synthese und Charakterisierung von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Tricalciumphosphat
- Fluoreszierende Calciumphosphat-Nanopartikel
- Synthese von thermochromem  $\text{Ag}_2\text{HgI}_4$

Teil 2: Molekülchemie (insgesamt 6):

- Salzeliminierungsreaktionen mit Lithiumorganylen und Grignard-Reagentien
- Synthese von Metallorganylen ausgewählter Haupt- und Nebengruppenmetalle
- Synthese von Metallhalogeniden
- Synthesen in flüssigem Ammoniak als Lösungsmittel
- Sublimationsversuche, Feststoffdestillation
- Trocknung von Lösungsmitteln mit Alkalimetallen

Kenntnisse in nachfolgenden analytischen Techniken werden erworben:

- Röntgenpulverdiffraktometrie; Indizierung eines Diffraktogramms
- Thermogravimetrie und DSC
- Dynamische Lichtstreuung, Scheibenzentrifugation und *Nanoparticle Tracking Analysis*
- IR-, UV-, NMR-, Raman- und Fluoreszenzspektroskopie
- Rasterelektronenmikroskopie und Elementanalyse (EDX)

## Prüfungsleistung

benoteter Vortrag; je ein benotetes Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten) bei einem Hochschullehrer je Praktikumsteil

## Literatur

Skript zum Praktikum sowie Primärliteratur zu den Präparaten (wird im Praktikum bekanntgegeben)

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Kolloquien und Protokolle im Praktikum (Studienleistungen)

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>OC-P</b>	OC-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer, Prof. Dr. Carsten Schmuck, Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 oder 2	1 Semester	WP (Zweig Chemie) P (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Praktikum Organische Chemie	P/WP	15	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			15	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen im Praktikum fortgeschrittene Arbeitsmethode des organisch-chemischen Experimentierens anhand von überwiegend mehrstufigen Synthesen. Dabei stehen zum einen spezielle Arbeitstechniken (z.B. Arbeiten unter Schutzgas, Tieftemperatur, Umgang mit Gasen, Festphasensynthese) und zum anderen das Anfertigen forschungsbezogener Präparate im Vordergrund. Moderne Verfahren der Isolierung und Reinigung (z.B. Säulenchromatographie, HPLC) und der Strukturanalyse (z.B. NMR-, UV-, IR- und MS-Spektroskopie) werden genutzt, um den Erfolg der durchgeführten Synthesen zu kontrollieren. Die Studierenden führen Literaturrecherchen durch und machen eigenständige Synthesevorschläge auf der Basis der so gesammelten Informationen. Durch eine kritische Diskussion der eigenen Ergebnisse und möglicher Fehler stärken die Studierenden ihr Problembe-wusstsein für organisch-präparatives Arbeiten. Durch die forschungsbezogenen Präparate werden die Studierenden mit aktuellen Fragestellungen der modernen wissenschaftlichen Forschung vertraut gemacht. Im begleitenden Seminar erwerben die Studierenden zusätzliche Fachkompetenz und zudem weitere Qualifikationen wie das Halten von wissenschaftlichen Vorträgen und übe die kritisch-wissenschaftliche Diskussion.

davon Schlüsselqualifikationen

Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene chemische Arbeitsmethoden und Labortechniken und können auch mehrstufige Versuche unter Aufsicht eigenständig planen und umsetzen. Sie können das Versuchsgeschehen (eigene Versuchsergebnisse, Beobachtungen,) auf der Basis bisher bekannter Theorien eigenständig auswerten und interpretieren.

Prüfungsleistungen im Modul

Abschlussprüfung [Kolloquium (30 – 60 Minuten) bzw. Klausur (120 Minuten)].

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
OC-P	OC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Praktikum Organische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 2	WiSe oder SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>8</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
15	225 h	75 h	300 h

Lehrform
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden erlernen im Praktikum fortgeschrittene Arbeitsmethode des organisch-chemischen Experimentierens anhand von überwiegend mehrstufigen Synthesen. Dabei stehen zum einen spezielle Arbeitstechniken (z.B. Arbeiten unter Schutzgas, Tieftemperatur, Umgang mit Gasen, Festphasensynthese) und zum anderen das Anfertigen forschungsbezogener Präparate im Vordergrund. Moderne Verfahren der Isolierung und Reinigung (z.B. Säulenchromatographie, HPLC) und der Strukturanalyse (z.B. NMR-, UV-, IR- und MS-Spektroskopie) werden genutzt, um den Erfolg der durchgeführten Synthesen zu kontrollieren. Die Studierenden führen Literaturrecherchen durch und machen eigenständige Synthesevorschläge auf der Basis der so gesammelten Informationen. Durch eine kritische Diskussion der eigenen Ergebnisse und möglicher Fehler stärken die Studierenden ihr Problembe-wusstsein für organisch-präparatives Arbeiten. Durch die forschungsbezogenen Präparate werden die Studierenden mit aktuellen Fragestellungen der modernen wissenschaftlichen Forschung vertraut gemacht. Im begleitenden Seminar erwerben die Studierenden zusätzliche Fachkompetenz und zudem weitere Qualifikationen wie das Halten von wissenschaftlichen Vorträgen und übe die kritisch-wissenschaftliche Diskussion.</p>

<sup>8</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten be-rechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
Im Praktikum erfolgt die Darstellung von vorwiegend Mehrstufenpräparaten. Alle Zwischen- und Endprodukte werden isoliert und charakterisiert (z.B. mittels physikalischer Konstanten, IR, NMR, MS, UV-Vis sowie chromatographischen Methoden (GC, HPLC und DC)). Die Studierenden erwerben die Fähigkeit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Literaturrecherche incl. der Suche in elektronischen Datenbanken.</li> <li>• zur Anfertigung von Protokollen, in denen neben der Versuchsbeschreibung auch die eigenen Ergebnisse und mögliche Fehler kritisch diskutiert werden.</li> </ul>
Im praktikumsbegleitenden Seminar vertiefen die Studierenden den in der Vorlesung OC-V behandelten Stoff und setzen sich mit aktuellen Entwicklungen der Organischen Chemie auseinander. Hierzu werden z.B. in Seminarvorträgen aktuelle Themen, die durch die Studierenden anhand eines Literaturstudiums erarbeitet werden, präsentiert und kritisch diskutiert.
<b>Prüfungsleistung</b>
Abschlussprüfung [Kolloquium (30 – 60 Minuten) bzw. Klausur (120 Minuten)].
<b>Literatur</b>
Wird im Vorfeld des Praktikums jeweils aktuell bekanntgegeben.
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
Eine Teilnahme am Praktikum ist nur bei fristgerechter Anmeldung (nähere Informationen hierzu sind der Homepage der Fakultät bzw. der Organischen Chemie sowie den Aushängen zu entnehmen) und bei erfolgreicher Teilnahme an der vorherigen Sicherheitsunterweisung möglich. Erfolgreiche Herstellung der Präparate sowie praktikumsbegleitende Studienleistungen in Form von Antestaten und Protokollen für jeden Versuch, regelmäßige aktive Teilnahme am Seminar und ein Vortrag im Seminar.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>PC-P</b>	PC-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1, 2 oder 3	1 Semester	WP (Zweig Chemie)	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Praktikum Physikalische Chemie	P/W	15	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			15	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Fähigkeiten des Experimentierens in der physikalischen Chemie und vertiefen so die Lerninhalte der Vorlesungen in physikalischer Chemie.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Vortragsgestaltung und Präsentationstechniken (Seminar)
Prüfungsleistungen im Modul
Abschlusskolloquium bei einem Hochschullehrer (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
PC-P	PC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Praktikum Physikalische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink	Chemie	P/W

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1, 2 oder 3	WiSe oder SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>9</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
15	225 h	75 h	300 h

Lehrform
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Fähigkeiten des Experimentierens in der physikalischen Chemie und vertiefen so die Lerninhalte der Vorlesungen in physikalischer Chemie.
Inhalte
Experimente aus den Themenbereichen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetik: Modellsimulation zur Kinetik komplexer Reaktionssysteme, Kinetik schneller Radikalreaktionen in der Gasphase, Blitzlichtphotolyse von Nitrat-Ionen in wässriger Phase, Kinetik heterogener Reaktionen</li> <li>Eigenschaften der Materie: Brown'sche Molekularbewegung, Viskosität von Polymerlösungen, HPLC von polymeren Lösungen, magnetische Suszeptibilität, Dipolmoment</li> <li>Spektroskopie: Oberflächenstrukturbestimmung, IR-Spektroskopie, Raman-Spektroskopie, laserinduzierte Fluoreszenz, UV/VIS-Spektroskopie</li> <li>Elektrochemie: Zyklovolumetrie</li> </ul>
Prüfungsleistung
Abschlusskolloquium bei einem Hochschullehrer (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)

<sup>9</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

**Literatur**

Skript zum Praktikum sowie die dort angegebene Literatur

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Kolloquien und Protokolle im Praktikum sowie ein Seminarvortrag (Studienleistungen)

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>TC-P</b>	TC-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Mathias Ulbricht, Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP (Zweig Chemie) WP (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
TC-V zum Praktikum	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungename	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Chemische Prozesstechnologien	P	2	90 h
II	Moderne Trennverfahren und Prozessintegration	P	2	90 h
III	Master-Praktikum Technische Chemie	P	6	120 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			10	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu wesentlichen (exemplarischen) chemischen Produktionsverfahren zu modernen Trennverfahren sowie deren Integration in Produktionsverfahren. Im Praktikum vertiefen die Studierenden die Theorien aus den Vorlesungen anhand von Versuchen, Exkursionen sowie betreuter Projektarbeit zu speziellen Themen der Reaktions- und Trenntechnik.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Planungs- und Problemlösefertigkeiten, Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kolloquien und Protokolle im Praktikum</li> <li>2) eine Klausur (120 min) oder eine mündliche Abschlussprüfung (30-60 min) zum Stoff von Vorlesungen und Praktikum</li> </ol>

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
TC-P	TC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Chemische Prozesstechnologien</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>10</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu wesentlichen (exemplarischen) chemischen Produktionsverfahren, insbesondere zu den Zusammenhängen zwischen chemischen Prozessen und der Wirtschaftlichkeit der Nutzung dieser Prozesse.
Inhalte
<p><b>Verfahrensentwicklung</b></p> <p><b>Wirtschaftlichkeit von Verfahren und Produktionsanlagen</b></p> <p>Kostenarten, Erlöse, Ergebnis und Feasibility-Studie</p> <p><b>Technisch-wissenschaftliche Konzepte</b></p> <p>Auswahl der Reaktionswege; Selektivitätsoptimierung; am Beispiel moderner Verfahren auf den Gebieten Biotechnologie und Partikelprozesstechnik.</p> <p><b>Experimentelle Bearbeitung</b></p> <p>Moderne Messverfahren zur Charakterisierung von technisch chemischen Prozessen am Beispiel der Biotechnologie und der Partikelprozesstechnik (Grundlagen von mechanischer Stofftrennung, Zerkleinerung und „Downstream-Processing“)</p> <p><b>Stoffliche Aspekte</b></p> <p><b>Rohstoffe und Grundchemikalien</b> (Auswahl der Rohstoffbasis: Biomasse (Nukleinsäuren, Aminosäuren), Luft, Wasser, Metalle und Halbleiter)</p> <p><b>Anorganische und organische Folgeprodukte</b> (Metall und Metalloxid-Nanopartikel, Polymere, Peptide)</p> <p><b>Endprodukte</b> (Polymerkomposite, Proteine, Pharmaka)</p>

<sup>10</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Literatur

Onken und Behr, Lehrbuch der Technischen Chemie – Chemische Prozesskunde, Wiley-VCH

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
TC-P	TC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Moderne Trennverfahren und Prozessintegration</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>11</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu modernen Trennverfahren sowie deren Integration in Produktionsverfahren, insbesondere zu den Zusammenhängen zwischen physikalisch-chemischen Trennprinzipien und in der Praxis genutzten Trennapparaten
Inhalte
<b>Grundlagen thermischer Trennverfahren</b> Prozesssynthese für Trennverfahren, Phasengleichgewichte für binäre ideale u. reale Stoffgemische sowie für Mehrkomponentensysteme; Konzepte der idealen Trennstufe sowie der Übertragungseinheit; Berechnungsmethoden für thermische und kalorische Stoffeigenschaften sowie Transportgrößen; Technische Auslegung und Bauformen thermischer Trennapparate. Schwerpunktmaßig werden folgende Trennverfahren behandelt: <b>Adsorption</b> (Adsorptionsgleichgewicht, Kinetik, Auslegungsmethoden) <b>Technische Chromatographie</b> <b>Membrantrennverfahren</b> <b>Konzepte zur Integration von Reaktion und Trennung</b>
Prüfungsleistung

<sup>11</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

z.B.

Goedecke (Hrsg), Fluidverfahrenstechnik, Wiley-VCH

Gmehling und Brehm, Lehrbuch der Technischen Chemie – Grundoperationen, Wiley-VCH

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
TC-P	TC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Praktikum Technische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ulbricht / Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>12</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
6	90 h	30 h	120 h

Lehrform
Praktikum (5 SWS), Seminar (1 SWS) & Exkursion (1 pro Semester)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden vertiefen die in den Vorlesungen erworbenen Theorien anhand von Versuchen, Exkursionen sowie betreuter Projektarbeit zu speziellen Themen der Reaktions- und Trenntechnik
Inhalte
<b>Simulation und Optimierung chemischer Reaktoren</b> differentielle Stoff-, Energie- und Impulsbilanzen für reale und ideale Reaktoren, heterogene Katalyse, Mikroreaktionstechnik, Regelung.
<b>Thermische Trennverfahren.</b> Extraktivrektifikation, Adsorption, Membranverfahren (Ultrafiltration, Pervaporation) Berechnungsmethoden für thermische und kalorische Stoffeigenschaften sowie von Transportgrößen, Simulation.
<b>Exkursion in die chemische Industrie (1 pro Semester)</b> <b>Projektarbeit (in Gruppen) zu aktuellen Themen der chem. Reaktionstechnik oder thermischen Trennverfahren</b> Das Ergebnis wird als Seminarvortrag von jedem Teilnehmer präsentiert.
Prüfungsleistung
Kolloquien und Protokolle im Praktikum

<sup>12</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur

z.B.

Reschetilowski, Technisch-chemisches Praktikum, Wiley-VCH

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>AnaC-P</b>	AnaC-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Praktikum Analytische Chemie	WP	15	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			15	300 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen verschiedene moderne Methoden und spezielle Arbeitstechniken der Analytischen Chemie kennen und wenden diese an. Sie können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

davon Schlüsselqualifikationen

Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Planungs- und Problemlösefertigkeiten, Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung

#### Prüfungsleistungen im Modul

Studienleistung: Kolloquien und Protokolle

Prüfungsleistung: benotetes Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten) bei einem Hochschullehrer oder Klausur (120 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
AnaC-P	AnaC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Praktikum Analytische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt, Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>13</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
15	225 h	75 h	300 h

Lehrform
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Grundkenntnisse in Angewandter Analytischer Chemie. Die in der Praxis am häufigsten eingesetzten Analysenmethoden wenden sie auf ausgewählte Realproben an. Die Studierenden erhalten somit auch einen charakteristischen und aktiven Einblick in den Alltag eines modernen Analysenlabors.

<sup>13</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
Durchführung quantitativer Spurenanalysen an Realproben (Material und Umweltproben, biologische Proben) unter Einbeziehung wichtiger instrumenteller Verfahren der Atom- und Molekänalytik
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probenahme, -lagerung und –aufbereitung</li> </ul>
Ausgewählte Anwendungen aus den Bereichen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Röntgenanalytik (Totalreflektionsröntgenfluoreszenzanalytik)</li> <li>• Chromatographie (GC, LC (HPLC, UPLC, IC))</li> <li>• Massenspektrometrie (EI, CI, ICP)</li> <li>• Gekoppelte Methoden (GC/MS, LC/AFS, etc.)</li> <li>• Spektrometrie (UV/Vis, AAS (Flamme, GF))</li> <li>• Direktbestimmungsmethoden (Hg-Analyzer)</li> <li>• Qualitative und quantitative Bestimmung von Haupt- Neben- und Spurenbestandteilen</li> <li>• Probenfraktionierung, Bestimmung von Gesamtgehalten und Summenparametern, Massenbilanzierung</li> <li>• Diskussion der Ergebnisse auch unter den Gesichtspunkten der Ökonomie und möglicher Alternativen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
<u>Studienleistung:</u> Kolloquien und Protokolle
<u>Prüfungsleistung:</u> benotetes Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten) bei einem Hochschullehrer oder Klausur (120 Minuten)
<b>Literatur</b>
Kellner, Mermet, Otto, Widmer: Analytical Chemistry, Wiley-VCH 1998
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>ThC-P</b>	ThC-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Modul ThC-V	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Theoretikum	WP	9	210 h
II	Seminar zum Theoretikum	WP	3	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		12	300 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen moderne Elektronenstrukturmethoden sowie Verfahren zur Simulation molekularer Ensembles in praktischen Arbeiten am Computer, um sie auf vielfältige chemische Fragestellungen eigenständig anwenden zu können. Im Seminar werden die chemischen und theoretischen Hintergründe der Praktikumsaufgaben erarbeiten und diese in eigenständigen Vorträgen präsentieren. Durch Sichtung von Resultaten aus der Literatur bekommen die Studierenden einen Eindruck von der Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit der verwendeten Methoden.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Protokolle und erfolgreiche Praktikumsabschlussaufgabe (50 %), benotetes Seminar für Erarbeitung und Vortrag eines praktikumsrelevanten Themas (50 %)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/180)

Modulname	Modulcode	
ThC-P	ThC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Theoretikum		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>14</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
9	135 h	75 h	210 h

Lehrform
Computerpraktikum (9 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen moderne Elektronenstrukturmethoden sowie Verfahren zur Simulation molekularer Ensembles in praktischen Arbeiten am Computer, um sie auf vielfältige chemische Fragestellungen eigenständig anwenden zu können.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geometrieoptimierung, Konformerenvergleich, Rotationsbarrieren (Kraftfeld, semiempirisch, HF, DFT, MP2).</li> <li>2. Kanonische und lokalisierte Molekülorbitale, Populations- und Bindungsanalysen, Multipolmomente (Semiemp., HF, DFT).</li> <li>3. IR-Spektren (HF, DFT, MP2, CCSD(T)).</li> <li>4. NMR-Spektren (HF, DFT, MP2).</li> <li>5. Hochgenaue Rechnungen: Korrelation und Basisatzextrapolation (HF, DFT, MP2, MP3, MP4, CCSD(T), MP2-F12, MRCI).</li> <li>6. Übergangszustände und Reaktionsprofile (DFT, MCSCF, MRCI).</li> <li>7. UV-Spektren (CIS, TDDFT, MCSCF, MRCI).</li> <li>8. Intermolekulare Wechselwirkungen und dynamische Response-Eigenschaften (MP2, CCSD(T), Intermol. Störungstheorie).</li> <li>9. Thermodynamische Eigenschaften, radiale Verteilungsfunktionen (MC- und MD-Simulationen).</li> <li><b>10. Reaktionen in Lösung (Car-Parrinello-Simulation).</b></li> </ol>

<sup>14</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Antestate, Protokolle und erfolgreiche Praktikumsabschlussaufgabe

Literatur

Praktikumsskript

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
ThC-P	ThC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Seminar zum Theoretikum</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>15</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	45 h	90 h

Lehrform
Praktikumsbegleitendes Seminar (3 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen die wesentlichen Aspekte der chemischen und theoretischen Hintergründe der Praktikumsaufgaben erarbeiten und diese in eigenständigen Vorträgen präsentieren. Durch Sichtung von Resultaten aus der Literatur bekommen die Studierenden einen Eindruck von der Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit der verwendeten Methoden.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geometrieoptimierung, Konformerenvergleich, Rotationsbarrieren (Kraftfeld, semiempirisch, HF, DFT, MP2).</li> <li>2. Kanonische und lokalisierte Molekülorbitale, Populations- und Bindungsanalysen, Multipolmomente (Semiemp., HF, DFT).</li> <li>3. IR-Spektren (HF, DFT, MP2, CCSD(T)).</li> <li>4. NMR-Spektren (HF, DFT, MP2).</li> <li>5. Hochgenaue Rechnungen: Korrelation und Basisatzextrapolation (HF, DFT, MP2, MP3, MP4, CCSD(T), MP2-F12, MRCI).</li> <li>6. Übergangszustände und Reaktionsprofile (DFT, MCSCF, MRCI).</li> <li>7. UV-Spektren (CIS, TDDFT, MCSCF, MRCI).</li> <li>8. Intermolekulare Wechselwirkungen und dynamische Response-Eigenschaften (MP2, CCSD(T), Intermol. Störungstheorie).</li> <li>9. Thermodynamische Eigenschaften, radiale Verteilungsfunktionen (MC- und MD-Simulationen).</li> <li>10. Reaktionen in Lösung (Car-Parrinello-Simulation).</li> </ol>

<sup>15</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Prüfungsleistung</b>
benotetes Seminar für Erarbeitung und Vortrag eines praktikumsrelevanten Themas (50 %)
<b>Literatur</b>
Vom Dozenten ausgewählte Kapitel aus Lehrbüchern sowie Übersichts- und Forschungsartikel.
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>BC-V1</b>	BC-V1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Michael Kirsch	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	P (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie), WP (Zweig Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Zell- und Gewebebiochemie	P/WP	4	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in dem Teilbereich der Biochemie und ordnen Forschungsergebnisse in den geschichtlichen Kontext ein und gewinnen dabei Erkenntnisse über Prinzipien und Mechanismen der Chemie.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zur Vorlesung
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
BC-V1	BC-V1	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Zell- und Gewebebiochemie		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Michael Kirsch, Prof. Dr. Ursula Rauen	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>16</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	90 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (4 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionen einer Zelle sowie von Geweben und Organen. Es wird die Fähigkeit vermittelt, Strukturen einer Zelle sowie Stoffwechsel und andere Prozesse in dieser Zelle sowie die Wechselbeziehung von Strukturen und Funktionen in Geweben und Organen über die Ebene der Zelle bis zur molekularen Ebene darstellen und verstehen zu können.

<sup>16</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufbau der Zelle, biologische Membranen</li> <li>2. Cytoskelett</li> <li>3. Signalmoleküle und Signalwege</li> <li>4. Genregulation und Transkription, Funktionen des Zellkerns</li> <li>5. Stoffwechsel der Kohlenhydrate, Lipide, Ketonkörper, Aminosäuren und Proteine</li> <li>6. Funktionen der Mitochondrien</li> <li>7. Hämstoffwechsel, Nucleotidstoffwechsel</li> <li>8. Funktionen des Endoplasmatischen Retikulums, des Golgi-Apparates, der Lysosomen und der Peroxisomen</li> <li>9. DNA-Replikation, Zellteilung</li> <li>10. Bindegewebe, Knochen, Muskel, Fettgewebe, Nervengewebe</li> <li>11. Hormone</li> <li>12. Blut und Blutgefäße, Serumproteine</li> <li>13. Erythrozyten, Leukozyten</li> <li>14. Gerinnungssystem, Thrombozyten</li> <li>15. Cytokine, Mediatoren</li> <li>16. Immunsystem</li> <li>17. Magen, Darm, Leber</li> <li>18. Ernährung</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zur Vorlesung
<b>Literatur</b>
Skript zur Vorlesung, Lehninger Biochemie, Löffler, Petrides, Biochemie und Pathobiochemie
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>BC-P</b>	BC-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Michael Kirsch	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	P (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
BC-V1	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Molekulare Biochemie	P	2	90 h
II	Repetitorium der Biochemie	P	2	90 h
III	Biochemie-Praktikum	P	6	120 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			10	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Struktur und Funktion biologisch relevanter Moleküle sowie über ihr Verhalten in biologischer Umgebung. Im Praktikum erlernen sie dann grundlegende biochemische Arbeitsmethoden und sind in der Lage, theoretische Konzepte auf der Basis einfacher Versuchsvorschriften in ein Experiment umzusetzen.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Planungs- und Problemlösefertigkeiten, Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff der Vorlesungen und des Praktikum
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
BC-P	BC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Molekulare Biochemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Michael Kirsch, Prof. Dr. Ursula Rauen	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>17</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Struktur und Funktion biologisch relevanter Moleküle sowie über ihr Verhalten in biologischer Umgebung.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funktionelle Gruppen, Komplexe, Isomeren</li> <li>2. Thermodynamische und reaktionskinetische Grundlagen</li> <li>3. Wässrige Lösungen, kolligative Eigenschaften, pH, Puffer</li> <li>4. Kohlenhydrate</li> <li>5. Lipide und Fettsäuren, Micellen, Lipidmembranen, Glykolipide, Lipoproteine</li> <li>6. Aminosäuren, Peptide, Proteine, Membranproteine, Glykoproteine</li> <li>7. Prosthetische Gruppen, Coenzyme</li> <li>8. Nucleotide, Nukleinsäuren</li> <li>9. Enzymkinetik, Enzymfunktionen</li> <li>10. Membrantransport, Membranpotential</li> <li>11. Cytoskelett</li> <li>12. Signalwege</li> <li>13. Energiestoffwechsel</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff der Vorlesungen und des Praktikum

<sup>17</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Skripte zur Vorlesung,  
Lehninger Biochemie,  
Löffler, Petrides, Biochemie und Pathobiochemie

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Testate, Kolloquien und Protokolle im Praktikum, Testate zu den Vorlesungen (Studienleistungen)

Modulname	Modulcode	
BC-P	BC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Repetitorium der Biochemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Michael Kirsch, Prof. Dr. Ursula Rauen	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	22

SWS	Präsenzstudium <sup>18</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen fundierte Kenntnis der zentralen Themen der Biochemie.
Inhalte
Alle zentralen Themen der Biochemie (s. hierzu Inhalte der Vorlesung „Molekulare Biochemie“ dieses Moduls sowie der Vorlesung „Zell- und Gewebebiochemie“)
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff der Vorlesungen und des Praktikum
Literatur
Skripte zu den Vorlesungen der Biochemie, Lehninger Biochemie, Löffler, Petrides, Biochemie und Pathobiochemie
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Testate zu den Vorlesungen (Studienleistungen)

<sup>18</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode	
BC-P	BC-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Biochemie-Praktikum</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Michael Kirsch, Prof. Dr. Ursula Rauen	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	16

SWS	Präsenzstudium <sup>19</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
6	90 h	30 h	120 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen grundlegende biochemische Arbeitsmethoden und sind in der Lage, theoretische Konzepte auf der Basis einfacher Versuchsvorschriften in ein Experiment umzusetzen.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Photometrie, Titration, Puffer</li> <li>2. Enzymkinetik</li> <li>3. Dünnenschichtchromatographie von Lipiden, ELISA, Liposomen und Lipidperoxidation</li> <li>4. Gelfiltration, Serumelektrophorese, Kapillarelektrophorese</li> <li>5. Kultivierung von Zellen, Zellvitalität, Schädigung von Zellen, automatische Enzymaktivitätsbestimmung</li> <li>6. DNA-Isolation, Schmelzkurve der DNA, Polymerasekettenreaktion, DNA-Elektrophorese</li> <li>7. Sauerstoffverbrauchsmessung, mitochondriale Redoxgleichgewichte</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff der Vorlesungen und des Praktikum

<sup>19</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur

Skripte zum Praktikum

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Testate, Kolloquien und Protokolle im Praktikum (Studienleistungen)

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Spezialisierung Physiologische Chemie/Physiologie</b>	BCP-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Joachim Fandrey	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	P (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Modul BC-P, Modul Phys-P	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Praktikum Biochemie/Physiologie	P	13	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			13	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben ein Verständnis und experimentelle Kenntnisse für grundlegende Fragen der Physiologischen Chemie und Physiologie.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Planungs- und Problemlösefertigkeiten, Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff von Vorlesungen und Praktikum
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
Spezialisierung Physiologische Chemie/Physiologie	BCP-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Praktikum Biochemie/Physiologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Joachim Fandrey	Vorklinische Medizin	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>20</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
13	90 h	210 h	300 h

Lehrform
Praktikum (12 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen spezielle Arbeitsmethoden der Biochemie und Physiologie.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zellkultivierung, Video- und Laser Scanning-Mikroskopie</li> <li>2. Proteinisolation, Affinitätschromatographie, Elektrophoresen</li> <li>3. DNA/RNA-Extraktion, Northern blot, cDNA-Synthese, quantitative PCR</li> <li>4. Zelluläre Immunreaktionen, antigenspezifische Stimulation, Differenzierung von Immunzellen</li> <li>5. Elektromobility Shift Assays, Reportergenassays, Two-Hybrid- Fusionsproteine</li> <li>6. Intrazelluläre und Patch-clamp-Ableitungen, Ionenkonzentrationsmessungen mit Imaging-Technologien</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff von Vorlesungen und Praktikum
Literatur
Spezialliteratur zu einzelnen Themen
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Kolloquien und Protokolle im Praktikum (Studienleistungen)

<sup>20</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Phys-V</b>	Phys-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Joachim Fandrey	Vorkl. Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	P (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie) WP (Zweig Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Vorlesung Physiologie	P/WP	4	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der vegetativen Physiologie, insbesondere zu den Themen Blut, Atmung u. Energiehaushalt, Niere u. Säure-Basen-Haushalt, Herz, Kreislauf; Pathophysiologie der gestörten Organfunktion.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Phys-V	Phys-V	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Vorlesung Physiologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. J. Fandrey; Prof. Dr. E. Metzen	Vorkl. Medizin	P/WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>21</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	90 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (4 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der vegetativen Physiologie, insbesondere zu den Themen Blut, Atmung u. Energiehaushalt, Niere u. Säure-Basen-Haushalt, Herz, Kreislauf; Pathophysiologie der gestörten Organfunktion.
Inhalte
Grundlegende Kenntnisse der
1. Transport in der Zellmembran
2. Atmung
3. Nierenfunktion; Salz-Wasser-Haushalt
4. Herzfunktion; EKG, Druck-Volumen-Beziehung
5. Kreislauf
6. Energiehaushalt
7. Blut und Immunsystem
8. Verdauungstrakt
9. Hormone
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>21</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Speckmann / Hescheler / Köhling (Hrsg.) Physiologie. 5. Auflage. Elsevier, 2008

Klinke / Pape / Silbernagl (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 6. vollst. überarb. Auflage. Thieme, 2009

Schmidt, / Lang (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 30., neu bearb. und aktualisierte Auflage. Springer, 2007

Schmidt, R. F., Unsicker, K. (Hrsg.) Lehrbuch Vorklinik. Deutscher Ärzte-Verlag, 2003

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Phys-P</b>	Phys-P
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. J. Fandrey	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	P (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Modul Phys-V	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Vorlesung Physiologie II	P	4	150 h
II	Praktikum Physiologie	P	6	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			10	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen Kenntnis und Verständnis der Animalischen Physiologie, insbesondere der Themen Neuro- u. Muskelphysiologie, Sinnesphysiologie, Sprache u. Gehör, Gesichtssinn.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
Phys-P	Phys-P	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Vorlesung Physiologie II</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. J. Fandrey; Prof. Dr. E. Metzen	Vorklinische Medizin	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>22</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	90 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (4 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen Kenntnis und Verständnis der Animalischen Physiologie, insbesondere der Themen Neuro- u. Muskelphysiologie, Sinnesphysiologie, Sprache u. Gehör, Gesichtssinn.
Inhalte
Grundlegende Kenntnisse der <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zellulären Neurophysiologie</li> <li>2. Ruhepotential, Aktionspotential</li> <li>3. Erregungsleitung in Nervenfasern</li> <li>4. Synaptische Übertragung</li> <li>5. Höheren ZNS-Funktion, Schlaf-Wach-Rhythmus</li> <li>6. Elektroenzephalogramm</li> <li>7. Sinnesphysiologie: Somatosensorik</li> <li>8. Visuelles System</li> <li>9. Akustisches System</li> <li>10. Funktion und Steuerung der Motorik</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum

<sup>22</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Speckmann / Hescheler / Köhling (Hrsg.) Physiologie. 5. Auflage. Elsevier, 2008

Klinke / Pape / Silbernagl (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 6. vollst. überarb. Auflage. Thieme, 2009

Schmidt, / Lang (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 30., neu bearb. und aktualisierte Auflage. Springer, 2007

Schmidt, R. F., Unsicker, K. (Hrsg.) Lehrbuch Vorklinik. Deutscher Ärzte-Verlag, 2003

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
Phys-P	Phys-P	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Praktikum Physiologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. J. Fandrey; Prof. Dr. E. Metzen	Vorklinische Medizin	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>23</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
6	90 h	60 h	150 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen Kenntnis und Verständnis der gesamten Humanphysiologie sowie Anwendung des theoretischen Wissens.
Inhalte
<p>Vegetative Physiologie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blut</li> <li>2. Atmung u. Energiehaushalt</li> <li>3. Niere u. Säure-Basen-Haushalt</li> <li>4. Herz</li> <li>5. Kreislauf</li> <li>6. Neurophysiologie</li> <li>7. Akustik und Sprache</li> <li>8. Optik</li> <li>9. Pathophysiologie der gestörten Organfunktion</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum

<sup>23</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Deetjen, P., Speckmann, E.-J., Hescheler (Hrsg.) Physiologie. 4. Auflage. Urban & Fischer, 2005

Klinke, R., Silbernagl, S (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 4. Korrigierte Auflage. Thieme, 2003

Schmidt, R. F., Thews, G., Lang, F. (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 29., korrigierte und aktualisierte Auflage. Springer, 2005

Schmidt, R. F., Unsicker, K. (Hrsg.) Lehrbuch Vorklinik. Deutscher Ärzte-Verlag, 2003

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>BC-V2</b>	BC-V2
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Michael Kirsch	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	WP (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie) WP (Zweig Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
BC-V1, BC-P	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Pathobiologie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in dem Teilbereich der Pathobiologie und ordnen Forschungsergebnisse in den geschichtlichen Kontext ein und gewinnen dabei Erkenntnisse über Prinzipien und Mechanismen der Biologie.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
BC-V2	BC-V2	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Pathobiologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Michael Kirsch, Prof. Dr. Ursula Rauen	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>24</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	90 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben ein tiefgehendes Verständnis der molekularen Grundlagen von Krankheitsprozessen. Im Vordergrund stehen hierbei allgemeine Krankheitsprozesse und nicht spezielle Krankheitsbilder.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mechanismen der Zellschädigung: Apoptose, Nekrose, Ionen- und pH-Homöostase, Energiebereitstellung, Redoxhaushalt, labiles Eisen, Hydrolasen, mitochondriale Veränderungen, Membranschädigung</li> <li>2. Mechanismen der Gewebeschädigung: Makrophagen, Lymphozyten, Endothelzellen, Neutrophile, Komplement- und Gerinnungssystem, Thrombozyten, Mikrozirkulation, Mediatoren, reaktive Sauerstoff- und Stickstoffspezies</li> <li>3. Spezielle Organschädigungen: Schädigung von Zellen und Geweben durch Ischämie und Reperfusion (Organinfarkte), Immunologische Erkrankungen, Tumorentstehung, degenerative Erkrankungen</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten))

<sup>24</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Skripte zur Vorlesung,  
Löffler, Petrides, Biochemie und Pathobiochemie  
ausgewählte Übersichtsarbeiten zur jeweiligen Thematik

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Seminar Biochemie/Physiologie</b>	BCP-S
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Joachim Fandrey	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	WP (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsnamen	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Seminar Biochemie	WP	1	50
II	Seminar Physiologie	WP	1	50
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		2	100	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden vertiefen ihre grundlegenden Kenntnisse im Bereich Biochemie und Physiologie und lernen die Themen beider Fachbereiche miteinander zu verbinden.
davon Schlüsselqualifikationen
Sie wenden selbstständig wissenschaftliche Formalismen zur Lösung komplexer Fragestellungen an. Sie beurteilen und interpretieren unter Anleitung komplexe wissenschaftliche Zusammenhänge.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Schriftliche Testate, Kolloquien (30 – 60 Minuten),
Klausur (MC, 120 Minuten) mind. 60% richtige Antworten
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
<b>Seminar Biochemie/Physiologie</b>	BCP-S	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Seminar Biochemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Michael Kirsch	Vorklinische Medizin	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	20

SWS	Präsenzstudium <sup>25</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	14	36	50

Lehrform
Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Tiefgehendes Verständnis der Biochemie der Zelle und ausgewählter Organe
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mitochondrien, biologische Oxidation</li> <li>2. Molekularbiologie</li> <li>3. Lipidstoffwechsel</li> <li>4. Hormone</li> <li>5. Magen, Darm, Leber, Immunologie, Blut</li> </ol>
Prüfungsleistung
5 Testate sowie Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte zu den Vorlesungen Zellbiochemie und Gewebe-/Organbiochemie</li> </ul>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>25</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode	
<b>Seminar Biochemie/Physiologie</b>	BCP-S	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Seminar Physiologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Joachim Fandrey	Vorklinische Medizin	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	20

SWS	Präsenzstudium <sup>26</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	14	36	50

Lehrform
Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Tiefgehendes Verständnis der Animalischen und Vegetative Physiologie
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Neurophysiologie, Integrative Funktionen des Nervensystems, Sinnesphysiologie (Schmerzwahrnehmung, Gesichtssinn, Hörsinn), Muskelphysiologie, Motorik, Reflexe</li> <li>2. Transportmechanismen an biologischen Membranen, Physiologie des Herzens und des Kreislaufs, der Atmung, der Niere, des Säure-Basen-Haushalts, des Blutes</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (MC, 120 Minuten) mind. 60% richtige Antworten
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klinke, Pape, Kurtz, Silbernagl: Physiologie, 6. Aufl. – Thieme Verlag</li> <li>• Schmidt, Lang: Physiologie des Menschen, 30. Aufl. – Springer Verlag</li> <li>• Speckmann, Hescheler, Köhling: Physiologie, 5. Aufl. – Elsevier Verlag</li> </ul>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>26</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Did-V</b>	Did-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Elke Sumfleth	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Chemiedidaktik	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			2	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben forschungsmethodische Kenntnisse in Chemiedidaktik und bearbeiten auf dieser Basis ein kleines Forschungsprojekt. Dazu machen sie sich mit dem aktuellen Forschungsstand der gewählten Thematik vertraut und entwickeln ihre eigene Untersuchung, welche sie selbstständig durchführen und evaluieren.
davon Schlüsselqualifikationen
Methodenkompetenz, Kommunikationskompetenz, Teamfähigkeit, Bewertungskompetenz
Prüfungsleistungen im Modul
Bearbeitung eines Forschungsprojekts: schriftliche Abgabe und Präsentation der Projektergebnisse
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Did-V	Did-V	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Chemiedidaktik</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>27</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Seminar (2 SWS) & Projekt (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben forschungsmethodische Kenntnisse in Chemiedidaktik und bearbeiten auf dieser Basis ein kleines Forschungsprojekt. Dazu machen sie sich mit dem aktuellen Forschungsstand der gewählten Thematik vertraut und entwickeln ihre eigene Untersuchung, welche sie selbstständig durchführen und evaluieren.
Inhalte
<p><b>Forschungsmethoden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deskriptive und Preskriptive Forschung; Interventions-, Implementations- und Evaluationsforschung; Qualitative und quantitative Forschung; Videostudien</li> </ul> <p><b>Entwicklung von Untersuchungsdesign:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Forschungsfragen, Ein- und mehrfaktorielle Designs, Stichprobengrößen, abhängige und unabhängige Variablen, Pre-Post-Designs</li> </ul> <p><b>Erhebungsverfahren:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>summative und formative Daten, Prozessdaten; Fragebögen, Leistungstests, offene und geschlossene Aufgaben, Testentwicklung und –auswertung, Reliabilitäten und Validitäten, Auswerterübereinstimmungen (Cohens Kappa); Videoaufzeichnungen, kategoriegeleitete Videokodierungen und -auswertungen</li> </ul> <p><b>Untersuchung einer abgegrenzten Forschungsfrage</b></p>
Prüfungsleistung
Bearbeitung eines Projekts in Gruppenarbeit: schriftliche Abgabe und Präsentation der Projektgergebnisse

<sup>27</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Environmental Chemistry Soil/Waste</i></b>	EnviSoil
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. Martin Sulkowski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Environmental Chemistry Soil/Waste	VO/SE(WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in Umweltchemie von Festphasensystemen. Sie gewinnen Einblicke in relevante Umweltszenarien geogener und anthropogener Prägung und erlernen Konzepte zu deren toxikologischen Bewertung.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Environmental Chemistry Soil/Waste	EnviSoil	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Environmental Chemistry Soil/Waste</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Martin Sulkowski	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>28</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden eignen sich Grundkenntnisse in Umweltchemie von Festphasensystemen an. Sie erhalten Einblicke in relevante Umweltszenarien geogener und anthropogener Prägung und bekommen eine Einführung von Konzepten zu deren toxikologischen Bewertung.
Inhalte
Umweltchemie Boden/Abfall Übersicht zur Schadstoffbelastung umweltrelevanter Festkörper. Erklärung von Prozessen zur Stoffumwandlung und -transport, die zu Schadstoffmobilität und toxikologisch relevanten Wirkungen führen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Böden und Sedimente (Genese, Bestandteile, Tonminerale, Huminstoffe, Wechselwirkungen, Schadstoffchronologie)</li> <li>• Schadstoffmobilität (Sequenzielle Extraktionen, Elutionstests, Stoffspezifierung, Lösungsvermittler)</li> <li>• Altlasten und Abfall (geochemische Hintergrundsbelastung, Stabilisierung und Lagerung, Erfassung und Bewertung)</li> <li>• Staub (Außen- und Innenraumbereich, Dieselruß, Toxikologie von Feinstaub)</li> <li>• </li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>28</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Heintz, Reinhardt: Chemie und Umwelt, Vieweg 1996;  
Bliefert: Umweltchemie, Wiley-VCH 2002;  
Hirner, Rehage, Sulkowski: Umweltgeochemie, Steinkopff 2000  
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Environmental Chemistry Pollutants</i></b>	EnviPoll
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Environmental Chemistry Pollutants	VO/SE(WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden bekommen einen Überblick zur Schadstoffbelastung der Umwelt und der damit verknüpften Prozesse sowie Einblicke in die Gefährdungsbewertung relevanter Szenarios. Somit werden die Grundlagen für sachbezogene öffentliche Diskussionen geschaffen.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Environmental Chemistry Pollutans	EnviPoll	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Environmental Chemistry Pollutants</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>29</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden bekommen einen Überblick zur Schadstoffbelastung der Umwelt und der damit verknüpften Prozesse sowie Einblicke in die Gefährdungsbewertung relevanter Szenarios. Somit werden die Grundlagen für sachbezogene öffentliche Diskussionen geschaffen.
Inhalte
Einführung in Umweltmedizin und Humantoxikologie: Asbest, umweltrelevante Stäube und Feinstäube, Dieselruß Schwermetalle (Einführung, Speziation), Quecksilber, Blei, Cadmium, Arsen, Zink, Selen, Antimon, Zinn, Thallium, Beryllium, Organische Stoffe (Einführung), PAK, Bioakkumulation, DDT, PCB, Dioxine, Biozide (Abbaubarkeit, Metabolite) Radioaktive Stoffe (Differenzierung geo- und anthropogen, Belastungsszenarien, Tschernobyl, Bodenradon), Schadstoff-Fingerprinting
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
Alloway, Ayres: Schadstoffe in der Umwelt, Spektrum 1996; Manahan: Environmental Chemistry, Lewis Publ. 2004; Hirner, Rehage, Sulkowski: Umweltgeochemie, Steinkopff 2000
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>29</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>BioMat</b>	BioMat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Biomaterialien und Biomineralisation	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur biomimetischen Materialforschung mit den Schwerpunkten "Biomaterialien" (medizinische Anwendungen) und "Biomineralisation" (biologische Strukturen). Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, chemisch-stoffliche Sachverhalte mit den daraus resultierenden biologischen und z.T. auch mechanischen Effekten zu korrelieren.

#### davon Schlüsselqualifikationen

Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

#### Prüfungsleistungen im Modul

Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
BioMat	BioMat	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Biomaterialien und Biomineralisation</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple, Dr. Viktoriya Sokolova	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>30</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (1 SWS) & Übung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur biomimetischen Materialforschung mit den Schwerpunkten "Biomaterialien" (medizinische Anwendungen) und "Biomineralisation" (biologische Strukturen). Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, chemisch-stoffliche Sachverhalte mit den daraus resultierenden biologischen und z.T. auch mechanischen Effekten zu korrelieren.

<sup>30</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<p><b>Biomaterialien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffklassen (Metalle, Polymere, Keramiken, Verbundwerkstoffe)</li> <li>• Synthese, Eigenschaften (chemisch, biologisch, mechanisch)</li> <li>• Anwendungen, demonstriert an Fallbeispielen (z.B. Gelenk-, Knochen-, Haut- und Zahnersatz)</li> </ul>
<p><b>Biomineralisation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Biomineralien: Calciumcarbonat, Calciumphosphat, Siliciumdioxid, Eisenoxide</li> <li>• Grundlegende Mechanismen der biologischen Kristallisation</li> <li>• Keimbildungseffekte</li> <li>• Matrixeffekte bei der Biomineralisation. Wechselwirkung des anorganischen Minerals mit der organischen Matrix</li> <li>• Pathologische Mineralisation</li> <li>• Fallbeispiele (z.B. Mollusken, Knochen, Zähne, Arteriosklerose, Verkalkung von Implantaten)</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
<b>Literatur</b>
<p>"Biomaterialien und Biomineralisation" (Epple);      "Biomineralisation" (Mann),      "On Biomineralisation" (Lowenstam/Weiner),      "Biomaterialien" (Wintermantel)</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>FCK</b>	FKC
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Einführung in die Festkörperchemie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Chemie fester Stoffe. Es wird die Kompetenz erworben, chemische Fragestellungen im Umfeld "Festkörper: Reaktivität, Struktur und Eigenschaften" sachkundig bewerten zu können. Dabei werden neben praktischen Anwendungen insbesondere die chemischen und physikalischen Grundlagen behandelt.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
FCK	FCK	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Festkörperchemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>31</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Chemie fester Stoffe. Es wird die Kompetenz erworben, chemische Fragestellungen im Umfeld "Festkörper: Reaktivität, Struktur und Eigenschaften" sachkundig bewerten zu können. Dabei werden neben praktischen Anwendungen insbesondere die chemischen und physikalischen Grundlagen behandelt.</p>

<sup>31</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<b>Festkörperchemie</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristallstrukturen (Kugelpackungen, Gitter), Strukturchemie, Kristallographie</li> <li>• Kristallstrukturen von Salzen und intermetallischen Phasen</li> <li>• Bindungen in Festkörpern (ionisch, kovalent, van-der-Waals)</li> <li>• Polymorphie</li> <li>• Metallische Bindung</li> <li>• Realstruktur von Festkörpern</li> <li>• Festkörperreaktionen</li> <li>• Thermische Eigenschaften von Festkörpern</li> <li>• Mechanische Eigenschaften von Festkörpern</li> <li>• Magnetische Eigenschaften</li> <li>• Ausgewählte festkörperanalytische Methoden: Elektronenmikroskopie, Röntgenbeugung, Röntgenabsorptionsspektroskopie, Festkörper-NMR-Spektroskopie und Thermische Analyse</li> <li>• Ausgewählte präparative Methoden: keramische Methoden, Sol-Gel, Precursor, Hydrothermalsynthesen, CVD</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
<b>Literatur</b>
West: Festkörperchemie; Smart/Moore: Festkörperchemie
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>EnergieMat</b>	EnergieMat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Anorganische Materialien in der Energietechnik	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Verwendung anorganischer Materialien in der Energietechnik. Es wird die Kompetenz erworben, chemische Fragestellungen im Umfeld "Energie" und "Materialien für die Energie" sachkundig bewerten zu können. Dabei werden neben den praktischen Anwendungen insbesondere die chemischen und physikalischen Grundlagen behandelt.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
<u>Studienleistung:</u> Vortrag
<u>Prüfungsleistung:</u> Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
EnergieMat	EnergieMat	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Anorganische Materialien in der Energietechnik</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>32</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (1 SWS) & Übung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Verwendung anorganischer Materialien in der Energietechnik. Es wird die Kompetenz erworben, chemische Fragestellungen im Umfeld "Energie" und "Materialien für die Energie" sachkundig bewerten zu können. Dabei werden neben den praktischen Anwendungen insbesondere die chemischen und physikalischen Grundlagen behandelt.</p>

<sup>32</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Inhalte

### Werkstoffe in der Energietechnik

- Erzeugung von Licht (Glühbirne, Leuchtstoffröhre, Leuchtdiode)
- Photovoltaik (Solarzelle)
- Dämmstoffe (Polymere, Fasern, Vakuumabdichtungen)
- Erzeugung von Strom in Wärmekraftwerken
- Erzeugung von Strom in Kernkraftwerken
- Erzeugung von Strom in der Brennstoffzelle
- Energiespeicherung in Batterien und Akkumulatoren
- Energiespeicherung in Kondensatoren
- Latentwärmespeicher
- Elektrische Leiter (Metalle, Polymere, Supraleiter, feste Ionenleiter)
- Materialien in der Motoren- und Turbinentechnik

## Prüfungsleistung

Studienleistung: Vortrag

Prüfungsleistung: Kolloquium (30 – 60 Minuten)

## Literatur

aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>HGChem</b>	HGChem
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Stephan Schulz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Aktuelle Trends in der Hauptgruppen-elementchemie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul vermittelt den Studierenden einen grundlegenden Einblick in aktuelle Trends in der modernen anorganischen Molekülchemie. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, chemische Fragestellungen im Umfeld "molekulare Hauptgruppenelementchemie" und "Materialien für die Wasserstofftechnologie" sachkundig zu bewerten.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
HGChem	HGChem	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Aktuelle Trends in der Hauptgruppenelementchemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Stephan Schulz	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2., 4.	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>33</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul vermittelt den Studierenden einen grundlegenden Einblick in aktuelle Trends in der modernen anorganischen Molekülchemie. Die Themen reichen dabei von molekularen niedervalenten Hauptgruppenelementverbindungen über metallorganische Clusterverbindungen bis hin zu molekularen Verbindungen und Materialien für den Einsatz in der Wasserstofftechnologie (H <sub>2</sub> -Speicherung). Im Mittelpunkt der Veranstaltung steht neben der Vermittlung neuer Syntheseansätze für die genannten Verbindungsklassen insbesondere deren bindungskonzeptionelle Beschreibung. Es wird die Kompetenz erworben, chemische Fragestellungen im Umfeld "molekulare Hauptgruppenelementchemie" und "Materialien für die Wasserstofftechnologie" sachkundig bewerten zu können.
Inhalte
<p><b>Modernen anorganische Molekülchemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bindungsbeschreibung ausgewählter anorganischer Verbindungen</li> <li>MO-Beschreibung wichtiger Verbindungsklassen</li> <li>Carbene und Heterocarbene; Struktur und Reaktivität</li> <li>Metallorganische Verbindungen der 12. - 15. Gruppe; Synthese und Struktur</li> <li>Wasserstoffaktivierung an Hauptgruppenelementverbindungen</li> <li>Wasserstoffspeicherung; Zeolithe, MOF's</li> <li>Schwach-koordinierende Anionen</li> </ul>

<sup>33</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

Literatur

aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>MatCat</b>	MatCat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Malte Behrens	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M. Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	W	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Materialchemie in der heterogenen Katalyse	W	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Materialforschung in der heterogenen Katalyse mit den Schwerpunkten „Katalysatorsynthese“, „Katalysatorcharakterisierung“ und „Katalysatortestung“ anhand von ausgewählten Anwendungsbeispielen. Es wird die Kompetenz erworben, chemische Fragestellungen im Umfeld „Feststoffkatalysatoren“ sachkundig bewerten zu können. Dabei werden neben den praktischen Anwendungen insbesondere die chemischen und physikalischen Grundlagen behandelt.

#### davon Schlüsselqualifikationen

Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

#### Prüfungsleistungen im Modul

Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
MatCat	MatCat	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Materialchemie in der heterogenen Katalyse</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Malte Behrens	Chemie	W

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	Deutsch oder Englisch	

SWS	Präsenzstudium <sup>34</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Veranstaltung bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Materialforschung in der heterogenen Katalyse mit den Schwerpunkten „Katalysatorsynthese“, „Katalysatorcharakterisierung“ und „Katalysatortestung“ anhand von ausgewählten Anwendungsbeispielen. Es wird die Kompetenz erworben, chemische Fragestellungen im Umfeld „Feststoffkatalysatoren“ sachkundig bewerten zu können. Dabei werden neben den praktischen Anwendungen insbesondere die chemischen und physikalischen Grundlagen behandelt.
Inhalte
<p>Heterogene Katalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, geschichtlicher Überblick</li> <li>• Kinetik und Thermodynamik von katalysierten Reaktionen</li> <li>• Ausgewählte Aspekte der Oberflächenchemie, Reaktionsmechanismen</li> </ul> <p>Katalysatorsynthese:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Synthesemethoden: Imprägnierung, Co-Fällung, hydrothermale Synthese</li> <li>• Träger- und Volumenkatalysatoren</li> </ul> <p>Katalysatorcharakterisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Charakterisierungsmethoden (Beugung, Spektroskopie, Mikroskopie)</li> <li>• In-situ-Charakterisierung in der heterogenen Katalyse</li> <li>• Katalytische Testung: Kenngrößen Aktivität, Selektivität, Stabilität</li> </ul> <p>Anwendungsbeispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysatoren für Hydrier-, Oxidations-, Elektro-, Photo- und Säure/Base-Reaktionen</li> <li>• Aspekte der Energiespeicherung und Umweltchemie (Abgaskatalyse)</li> </ul>

<sup>34</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
Literatur
Catalysis (Beller et al.) Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis (Thomas & Thomas) Concepts of Modern Catalysis and Kinetics (Chorkendorff & Niemantsverdriet) Synthesis of Solid Catalysts (de Jong) Characterization of Solid Materials and Heterogeneous Catalysts (Che & Vedrine)
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Medizinische Chemie</b>	MedChem
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
OC1	OC3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Medizinische Chemie	VO/SE (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur medizinischen Chemie. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbstständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Modulabschlussklausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Medizinische Chemie	MedChem	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Medizinische Chemie	MedChem	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>35</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erhalten eine Einführung in die medizinische Chemie. Neben den molekularen Hintergründen von Krankheiten werden insbesondere die wichtigsten Arzneistoffklassen und deren Wirkmechanismen diskutiert. An Fallbeispielen wird auch ein Einblick in die Entwicklung von Arzneistoffen in der pharmazeutisch-chemischen Industrie gegeben.
Inhalte
Medizinische Chemie (Auswahl) <ul style="list-style-type: none"> <li>Wie wirkt ein Arzneimittel; Wirkstoffentwicklung, Leitstruktur</li> <li>Metabolisierung von Wirkstoffen, Prodrugs</li> <li>Analgetika (Opioide, Aspirin &amp; Co)</li> <li>ACE-Hemmer, Entwicklung von Enzyminhibitoren</li> <li>Parkinson, Alzheimer</li> <li>Antibakterielle und antivirale Wirkstoffe</li> <li>Wirkstoffe gegen Tropenkrankheiten (z.B. Malaria)</li> <li>Rational Drug Design: z.B. das Antihistaminikum Cimetidin</li> <li>Behandlung von Krebs, Tumorwirkstoffe</li> </ul>
Prüfungsleistung
Modulklausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>35</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

**Literatur**

aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Physikalisch-Organische Chemie</b>	PhysOrg
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
OC1	OC3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Physikalisch-Organische Chemie	VO/SE (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur physikalisch-organischen Chemie mit Schwerpunkt auf der Aufklärung von Reaktionsmechanismen. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbstständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Physikalisch-Organische Chemie	PhysOrg	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Physikalisch-Organische Chemie</b>	PhysOrg	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>36</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen eine vertiefte Einführung in die physikalisch-organische Chemie. Aufbauend auf den in den OC-Grundvorlesungen zuvor behandelten Themen werden die wichtigsten Methoden und Arbeitsweise zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen erlernt.
Inhalte
Physikalisch-Organische Chemie (Auswahl) <ul style="list-style-type: none"> <li>Was ist ein Reaktionsmechanismus</li> <li>Grundlagen der Reaktionsanalyse</li> <li>Kinetische Untersuchungen</li> <li>Isotopeneffekte</li> <li>Solvenseffekte</li> <li>direkte Beobachtung von Intermediaten</li> <li>NMR-Methoden zur Reaktionsaufklärung</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

<sup>36</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Supramolekulare Chemie</b>	Supra
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
OC1	OC3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Supramolekulare Chemie	VO/SE (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur supramolekularen Chemie. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbstständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Modulabschlussklausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Supramolekulare Chemie	Supra	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Supramolekulare Chemie</b>	Supra	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WS	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>37</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden eine Einführung in die Supramolekulare Chemie. Aufbauend auf dem bisher erworbenen Basiswissen in der Chemie sollen die grundlegenden Konzepte der Wechselwirkung von Molekülen miteinander studiert werden. Ebenso werden die wichtigsten experimentellen Methoden zur Untersuchung der supramolekularen Komplexbildung erläutert.
Inhalte
<p>Supramolekulare Chemie (Auswahl)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der supramolekularen Komplexbildung</li> <li>• Stabilität von Komplexen, Präorganisation und Komplementarität</li> <li>• experimentellen Methoden zur Untersuchung von Komplexen</li> <li>• Arten nicht-kovalenter Wechselwirkungen (z.B. Ionenpaare, Ionen- Dipol, Dipol-Dipol, Wasserstoffbrücken, aromatische Stapelwechselwirkungen, hydrophobe Kontakte)</li> <li>• Das Zusammenspiel verschiedener Wechselwirkungen (sekundäre Wechselwirkungen, Kooperativität)</li> <li>• Einfluss der Umgebung (Solvans, Temperatur)</li> <li>• Energetik der Komplexbildung, Enthalpie-Entropie-Kompensation</li> <li>• Anwendungsbeispiele (z.B. molekulare Erkennung von Kationen und Anionen oder von Biomolekülen, molekulare Erkennung in der Natur, Selbstassoziation, supramolekulare Polymere, Nanomaterialien durch Selbstaggregation)</li> </ul>

<sup>37</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

Literatur

aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>MO-OC</b>	MO-OC
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1, 2, 3 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Konjugative Effekte in der Organischen Chemie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben in dem Modul weiterführendes Wissen in die konjugativen Effekte in der Organischen Chemie. Aufbauend auf dem bisher erworbenen Basiswissen in der Organischen Chemie können die Studierenden die intra- und intermolekularen, $\pi$ -artigen Wechselwirkungen in organischen Molekülen und ihre Auswirkung auf Reaktivität und Struktur beschreiben.
davon Schlüsselqualifikationen
Selbstorganisiertes Lernen, Literaturstudium, Systemisches Denken, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
MO-OC	MO-OC	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Konjugative Effekte in der Organischen Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WS	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>38</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden eine Einführung in die konjugativen Effekte in der Organischen Chemie. Aufbauend auf dem bisher erworbenen Basiswissen in der Organischen Chemie werden die intra- und intermolekularen, $\pi$ -artigen Wechselwirkungen in organischen Molekülen und ihre Auswirkung auf Reaktivität und Struktur besprochen.
Inhalte
<p><b>Konjugative Effekte in der Organischen Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der quantenchemischen Rechenmethoden</li> <li>• Das Orbitalkonzept - Wechselwirkung zwischen Orbitalen</li> <li>• Konjugierte <math>\pi</math>-Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>Konjugation in einer, in zwei und in drei Dimensionen</li> </ul> </li> <li>• Wechselwirkung zwischen <math>\pi</math>-Systemen durch den Raum</li> <li>• Wechselwirkung zwischen planaren Arenen durch den Raum</li> <li>• Wechselwirkung zwischen <math>\pi</math>-Systemen und nicht-bindenden Orbitalen von Heteroatomen über Bindungen</li> <li>• Positive Hyperkonjugation</li> <li>• Negative Hyperkonjugation</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>38</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

**Literatur**

aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Funktionale Supramolekulare Materialien</b>	SupraMat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Jun.-Prof. Dr. Michael Giese, Dr. Jochen Niemeyer, Jun.-Prof. Dr. Jens Voskuhl	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Organische Chemie 1	Organische Chemie 2 und 3, Supramolekulare Chemie

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Funktionale Supramolekulare Materialien	VO/SE (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur Arbeit mit wissenschaftlicher Primärliteratur und erlernen Methoden und Vorgehensweisen zur Durchführung von Forschungsprojekten im Bereich der Supramolekularen Chemie. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll im Selbststudium anhand von Primärliteratur angewendet und vertieft werden.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Vertiefendes Wissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, problemlösendes Denken, Auswahl analytischer Methoden und Interpretation analytischer Ergebnisse
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Modulabschlussklausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Funktionale Supramolekulare Materialien	SupraMat	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Funktionale Supramolekulare Materialien</b>	<b>SupraMat</b>	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Jun.-Prof. Dr. Michael Giese, Dr. Jochen Niemeyer, Jun.-Prof. Dr. Jens Voskuhl	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch/englisch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>39</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefendes Wissen in den Bereichen biosupramolekulare Chemie, Materialwissenschaften, Nanotechnologie und funktionelle supramolekulare Systeme. Aufbauend auf dem bisher erworbenen Basiswissen in der Chemie und supramolekularen Chemie sollen die Studierenden Prinzipien und Anwendungsgebiete funktioneller supramolekularer Systeme kennen und deuten lernen. Essentielle analytische Methoden der supramolekularen Chemie werden vorgestellt und ihr Einsatzbereich erläutert.
<p><b>Inhalte</b></p> <p>Funktionale Supramolekulare Materialien (Auswahl)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der grundlegenden Konzepte und Begrifflichkeiten der supramolekularen Chemie</li> <li>• Makrozyklische Systeme und Wirt-Gast Chemie (Grundlagen und Funktion, z.B. als Sensoren)</li> <li>• Verzahnte Moleküle (Rotaxane, Catenane)</li> <li>• Molekulare Schalter und Maschinen</li> <li>• Crystal Engineering</li> <li>• Materialchemie (Supramolekulare Gele, Polymere und Flüssigkristalle)</li> <li>• Biosupramolekulare Chemie (z.B. Erkennung von Proteinen)</li> <li>• Amphiphile und Membranen</li> <li>• Transportsysteme für Wirkstoffe</li> <li>• Analytische Methoden der Supramolekularen Chemie</li> </ul>

<sup>39</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

Literatur

aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>BioorgChem</b>	BioorgChem
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Markus Kaiser	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1, 2, 3 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Bioorganische Chemie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Bioorganische Chemie. Dabei werden sowohl chemische Synthesen als auch biologische Anwendungen der wichtigsten Naturstoffklassen (Peptide & Proteine, Nukleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide) behandelt.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Vortrag und Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
BioorgChem	BioorgChem	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Bioorganische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Markus Kaiser	Chemie	WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
alle	WiSe oder SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>40</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (3 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Bioorganische Chemie. Dabei werden sowohl chemische Synthesen als auch biologische Anwendungen der wichtigsten Naturstoffklassen (Peptide & Proteine, Nukleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide) behandelt.
Inhalte
<p><b>Bioorganische Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese von Aminosäuren, Peptiden und Proteinen</li> <li>• Biologische Aktivitäten und Anwendungen von Peptiden (z.B. endogenen Peptidhormonen)</li> <li>• Korrelation zwischen Struktur und Funktion in Proteinen</li> <li>• Synthese von Nukleinbasen, Nukleotiden und Nukleinsäuren</li> <li>• Struktur und Funktion von Nukleinsäuren</li> <li>• Biologische Funktionen und Anwendungen von Nukleinsäuren</li> <li>• Synthese, Struktur und biologische Funktionen von Kohlenhydraten und Lipiden</li> <li>• Naturstoffe (Sekundärmetabolite) als weitere Stoffgruppe der bioorganischen Chemie</li> </ul>
Prüfungsleistung
Vortrag und Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

<sup>40</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>MiNaSt</b>	MiNaSt
Modulverantwortliche/r	Fakultät
PD Dr. Nils Hartmann	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Methoden zur Mikro- und Nanostrukturierung	VO/ÜB(WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierende können physikalische und chemische Grundlagen lithographischer Verfahren darstellen. Sie können diese Grundkenntnisse auf aktuelle Entwicklungen anwenden. Sie kennen die jeweiligen Möglichkeiten und Grenzen in der akademischen Forschung und können dies entsprechend für die technische Anwendung einschätzen.
davon Schlüsselqualifikationen
Selbstorganisiertes Lernen, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise, Literaturstudium, Systemisches Denken, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
MiNaSt	MiNaSt	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Methoden zur Mikro- und Nanostrukturierung</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
PD Dr. Nils Hartmann	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SS	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>41</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Veranstaltung bietet den Studierenden eine Einführung in die physikalischen und chemischen Grundlagen lithographischer Verfahren mit direktem Bezug zu aktuellen Entwicklungen und den jeweiligen Möglichkeiten und Grenzen in der akademischen Forschung und der technischen Anwendung. Einen Schwerpunkt bilden die besonderen Möglichkeiten, die sich durch die Strukturierung ultradünner organischer Schichten ergeben.
Inhalte
<b>Methoden zur Mikro- und Nanostrukturierung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskalige / nanoskalige Effekte</li> <li>• Bottom up / top down approach</li> <li>• Parallele / sequentielle Verfahren</li> <li>• Resisttechnologie / organische Monoschichten / chemische Template</li> <li>• Oberflächenstrukturierung / Aufbau von 3D Strukturen</li> <li>• Anwendungen in Forschung &amp; Technik</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

<sup>41</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Moderne Methoden der Biophysikalischen Chemie</i></b>	MMBioPC
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Sebastian Schlücker	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M. Sc. Chemie	Ma

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	3

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Moderne Methoden der Biophysikalischen Chemie	WP	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			2	90 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Im 1. Teil des Kurses werden die Studierenden mit den gängigen spektroskopischen Methoden und deren physikalischen Prinzipien vertraut gemacht. Im 2. Teil werden einige mehr spezialisierte Messmethoden (s. Inhalte) erläutert. Diese Methoden sind nicht nur in der Forschung sondern auch in der Industrie zur Probencharakterisierung im Einsatz.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen.

<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Modulname	Modulcode	
Biophysics	MMBioPC	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Moderne Methoden der Biophysikalischen Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Maurice van Gastel	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe,	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>42</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Was macht einen Grundkurs in Biophysik besonders interessant? Moderne Methoden und "heiße" Themen von der vordersten Forschungsfront! Grundkenntnisse in Biochemie oder Biophysik genügen, um sich hier einen Überblick über aktuelle technologische Ansätze zur biophysikalischen Analyse von Proteinen, Nukleinsäuren, anderen Biomolekülen und deren Wechselwirkungen zu verschaffen.
Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>Basic Methods in biophysical Chemistry (electronic structure, excited states, fluorescence, phosphorescence, radiationless decay, vibrational spectroscopy, kinetics, Jablonski diagram, physical background)</li> <li>Optical properties of DNA, RNA, amino acids and important biological cofactors</li> <li>Fluorescence polarization anisotropy, Förster resonant energy transfer (FRET), bioluminescence</li> <li>Dynamic light scattering</li> <li>Basic magnetic spectroscopy (NMR and ESR)</li> <li>Mass spectroscopy (MALDI, ESI)</li> <li>Singe molecule spectroscopy</li> <li>Microscopic methods, confocal microscopy, fluorescence microscopy</li> <li>(Polymerase chain reaction, PCR, biological assays)Energy Storage and Transfer</li> </ul>

<sup>42</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Literatur</b>
Modern Biophysical Chemistry (P.J. Walla), 2009, Wiley, ISBN: 978-3-527-32360-9
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Biophysics</b>	BIOPH
Modulverantwortliche/r	Fakultät
PD Dr. Lennart Treuel	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M. Sc. Chemie	Ma

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Biophysics II	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Aufbauend auf der Vorlesung „Biophysics I“ (Introduction to Biophysics) erlernen die Studierenden hier weitergehende Kenntnisse theoretischer Ansätze und experimenteller Techniken der modernen Biophysik. Am Ende des Kurses sind sie in der Lage, auch komplexe theoretische Konzepte der Biophysik zu verstehen und experimentelle Lösungsansätze für biophysikalische Problemstellungen zu identifizieren.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen.

<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Modulname	Modulcode	
Biophysics	BIOPH	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Biophysics II - Vorlesung</b>	BIOPH2-VL	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
PD Dr. Lennart Treuel	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe,	Englisch	

SWS	Präsenzstudium <sup>43</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Aufbauend auf der Vorlesung „Biophysics I“ (Introduction to Biophysics) erlernen die Studierenden hier weitergehende Kenntnisse theoretischer Ansätze und experimenteller Techniken der modernen Biophysik. Am Ende des Kurses sind sie in der Lage, auch komplexe theoretische Konzepte der Biophysik zu verstehen und experimentelle Lösungsansätze für biophysikalische Problemstellungen zu identifizieren.
Inhalte
How Proteins interact with „Light“ Fluorescence Spectroscopy Fluorescence Markers Molecular Vibrations and Infrared Spectroscopy Raman Scattering Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy Exploring the Energy Landscape in Proteins (Theory and experimental methods) Spectroscopic Evidence of Conformational Substates in Proteins Ligand Dynamics at Low Temperature Ligand Binding under Physiological Conditions Reaction Theory (Arrhenius, TST, Kramers Theory) Quantum-Tunneling in Ligand Binding Photosynthesis Energy Storage and Transfer

<sup>43</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Electron Transfer and Energy Conversion in Biology
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
C.R. Cantor and P. R. Schimmel: Biophysical Chemistry: Part I-III. H. Pfützner: Angewandte Biophysik. Skript zur Vorlesung
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Statistische Thermodynamik</b>	StatTherm
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Statistische Thermodynamik	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte, grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse der Statistischen Thermodynamik. Im begleitenden Seminar erlernen die Studierenden, das in der Vorlesung erworbene Wissen anzuwenden. Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die gelernten Formalismen auf konkrete chemische Probleme anwenden und eigenständig grenzflächenrelevante Eigenschaften einschätzen.
davon Schlüsselqualifikationen
Erlernen von wissenschaftlichen Denken Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens Planungs- und Problemlösefertigkeiten
Prüfungsleistungen im Modul
Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine regelmäßige Abgabe der wöchentlichen Übungsaufgaben, wobei 50% der erreichbaren Punkte erzielt werden müssen.
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
Statistische Thermodynamik	StatTherm	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Statistische Thermodynamik</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckart Hasselbrink	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>44</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben die Grundlagen der statistischen Thermodynamik und deren Anwendungen und bekommen ein grundsätzliches Verständnis für die statistische Behandlung eines Vielteilchensystems. Dabei bekommen sie einen Einblick in die gängigen Methoden wie Verständnis der Bedeutung einer Zustandssumme und Ableitung von bekannten thermodynamischen Funktionen aus der Zustandssumme.
Inhalte
1. Statistische Thermodynamik: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Verteilungsfunktionen, Boltzmannstatistik und Quantenstatistik 2. Zustandssummen und thermodynamische Funktionen, statistische Behandlung der Entropie, 3. Bosonen und Fermionen: Photonen-Gas, Geschwindigkeitsverteilung eines idealen Gases, Fermi-Verteilung der Elektronen im Festkörper 3. Berechnung der Gleichgewichtskonstante aus Zustandssummen 4. Statistische Theorie des Übergangszustandes 5. Einstein- und Debye-Modell für Festkörper 6. Verteilungsfunktionen in Flüssigkeiten 7. Fluktuationen und Transportvorgänge
Prüfungsleistung
Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine regelmäßige Abgabe der wöchentlichen Übungsaufgaben, wobei 50% der erreichbaren Punkte erzielt werden müssen.

<sup>44</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur

P.W. Atkins: Physikalische Chemie, W. Göpel & H-D. Wiemhöfer, Statische Thermodynamik;  
D. A. McQuarrie, Statistical Mechanics

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Polymere in der Nanotechnologie</b>	PolymerTech
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Jun.-Prof. Dr. A. Gröschel	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M. Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1., oder 3.	1 Semester	WP Chemie	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Bachelor-Vorlesung Makromolekulare Chemie

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Polymere in der Nanotechnologie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Nanotechnologie ist ein sich rasant entwickelndes Forschungsfeld das unsere Zukunft maßgeblich mitbestimmen wird. Diese Spezialvorlesung bietet einen vertiefenden Einblick in den derzeitigen Stand und den wichtigsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Polymeren Nanotechnologie. Dazu gehören spezielle Synthesemethoden, Nanostrukturbildung durch Selbst-Assemblierung, spezielle Charakterisierungsmethoden und Anwendungsbeispiele wie Kolloid-Dispersionen, Wirkstofftransport, Bionanotechnologie und der organischen Elektronik. Ziel dieser Vorlesung ist es geeignete Synthesemethoden zur Herstellung komplexer Polymerarchitekturen und Polymerüberstrukturen zu vermitteln, sowie deren Potential für maßgeschneiderte nanotechnologische Anwendungen zu erkennen.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen und Spezialwissen der Nanotechnologie, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen,

<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 min) oder Kolloquium (30 - 60 min)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Modulname	Modulcode	
Polymere in der Nanotechnologie	PolymerTech	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Polymere in der Nanotechnologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Jun.-Prof. Dr. A. Gröschel		WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., oder 3.	WiSe	deutsch	10-20

SWS	Präsenzstudium <sup>45</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Nanotechnologie ist ein sich rasant entwickelndes Forschungsfeld das unsere Zukunft maßgeblich mitbestimmen wird. Diese Spezialvorlesung bietet einen vertiefenden Einblick in den derzeitigen Stand und den wichtigsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Polymeren Nanotechnologie. Dazu gehören spezielle Synthesemethoden, Nanostrukturbildung durch Selbst-Assemblierung, spezielle Charakterisierungsmethoden und Anwendungsbeispiele wie Kolloid-Dispersionen, Wirkstofftransport, Bionanotechnologie und der organischen Elektronik. Ziel dieser Vorlesung ist es geeignete Synthesemethoden zur Herstellung komplexer Polymerarchitekturen und Polymerüberstrukturen zu vermitteln, sowie deren Potential für maßgeschneiderte nanotechnologische Anwendungen zu erkennen.
Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Synthesemethoden, Kontrolliert/“Lebende“ Synthesemethoden (ionische Polymerisationen, ATRP, RAFT, NMP, GPT)</li> <li>• Spezielle Polymerarchitekturen (Block Copolymere, ABC Triblock Terpolymere, Sternpolymere, Leiterpolymere, Polymerbürsten)</li> <li>• Mikrophasenseparation von Block Copolymeren (Thermodynamik, Flory-Huggins, Bulk Morphologien)</li> <li>• Polymorphismus von Block Copolymeren in Lösung (Mizellen, Wurmmizellen, Vesikel, Herstellungsmethoden, Wirkstofftransport)</li> <li>• Polymere Nanopartikel (Dispersionen, Polymer/Metall-Hybrid Nanopartikel, Latex Partikel, Kolloidale Kristalle)</li> <li>• Moderne Charakterisierungsmethoden (SLS/DLS, SAXS, WAXS, AFM, TEM, Cryo-TEM</li> </ul>

<sup>45</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Cryo-Tomography)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biopolymere und Polymere Nanokomposite (Fasern, Schichtsilikate, Mechanische Eigenschaften)</li> <li>• Polymerelektronik (leitfähige Polymere, Funktion, Beispiele, Herstellung, Verarbeitung und Anwendung)</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 min) oder Kolloquium (30 - 60 min)
Literatur
<p>B. Tieke, Makromolekulare Chemie, 3. Auflage, Wiley-VCH, 2014. <small>[1]</small></p> <p>K. Matyjaszewski, A.H.E. Müller, Controlled and Living Polymerizations: From Mechanisms to Applications, Wiley-VCH, 2009;</p> <p>G. A Ozin, A. Arsenault, Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials, 2nd Edition, RSC Publishing, 2009.</p>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Materialwissenschaften</b>	MatWiss
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Materialwissenschaften	VO/SE (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie systematische Kenntnisse zu Struktur- / Funktionsbeziehungen bei festen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere, Verbundwerkstoffe).
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
Materialwissenschaften	MatWiss	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Materialwissenschaften</b>	MatWiss	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>46</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie systematische Kenntnisse zu Struktur- / Funktionsbeziehungen bei festen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere, Verbundwerkstoffe).
Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustände, Struktur und Morphologie fester Körper</li> <li>• Oberflächen und Grenzflächen</li> <li>• Materialeigenschaften (mechanische Eigenschaften, elektrische Eigenschaften, Wärmeleitfähigkeit, magnetische Eigenschaften, optische Eigenschaften, thermische Ausdehnung, Korrosion)</li> <li>• Verfahren zur Materialprüfung</li> <li>• Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren</li> <li>• Exemplarische technische Werkstoffe (Beziehungen zwischen Struktur, Herstellung/Verarbeitung und Funktion) mit Schwerpunkt Polymere</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>46</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

z.B.:

W. Schatt, H. Worch, Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl., Wiley-VCH, 2003

H.G. Elias, Makromoleküle – Bände 1- 4, 6. Aufl., Wiley-VCH, 1999ff.

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Grundlagen der reaktionstechnischen Modellierung</b>	ReaktMod
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. Jennifer Strunk (MPI-CEC)	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Master of Science, Chemie	Ma

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Vorkenntnisse in Technischer und/oder Physikalischer Chemie: Reaktionskinetik, (heterogene) Katalyse, Differentialgleichungen, Reaktormodelle

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Grundlagen der reaktionstechnischen Modellierung	VO/ÜB (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Es werden die Grundlagen der computergestützten reaktionstechnischen Modellierung und ihr Nutzen in der chemischen Industrie vermittelt. Dazu werden die Unterschiede zwischen Mikro-, Meso- und Makrokinetik erläutert, und es wird auf die mathematischen sowie chemischen Voraussetzungen zur Herleitung solcher Modelle eingegangen. Experimentelle Methoden zur Ermittlung relevanter Informationen (Reaktionsintermediate, kinetische Parameter) werden als Hintergrundinformationen vermittelt. Industriell relevante Reaktionen (Haber-Bosch-Verfahren, CO-Konvertierung) werden als Fallbeispiele betrachtet. Die Studierenden erlernen im begleitenden Seminar den Umgang mit einem geeigneten Programm (ATHENA Visual Workbench oder MATLAB) zur kinetischen und reaktionstechnischen Modellierung, und über das Schreiben eigener Programme für einfache Reaktionen vertiefen sie das theoretisch erlernte Wissen durch eigene praktische Anwendung.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, mathematisch-logisches Denken, Problemlösungskompetenz, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Schreiben einfacher Programme

Prüfungsleistungen im Modul

Klausur (120 min) oder Kolloquium (30-60 min)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Grundlagen der reaktionstechnischen Modellierung	ReaktMod	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Grundlagen der kinetischen und reaktionstechnischen Modellierung</b>	ReaktMod	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Jennifer Strunk (MPI-CEC)	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>47</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (PowerPoint, 2 SWS), computergestütztes Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können die unterschiedlichen Stufen der kinetischen und reaktionstechnischen Modellierung unterscheiden. Sie wissen, welche Informationen benötigt werden und welche Bedingungen eingehalten werden müssen, wenn kinetische und reaktionstechnische Modelle aufgebaut werden sollen. Sie kennen experimentelle und mathematische Methoden, um relevante Informationen einzuholen. Anhand einfacher und gut bekannter Fallbeispiele lernen sie etablierte reaktionstechnische Modelle kennen. Sie können für einfache Beispiele selbst Programme schreiben, um die Reaktionskinetik zu modellieren.
Inhalte
<p><b>Reaktionskinetik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrokinetik (Elementarschrittmechanismen)</li> <li>• Makrokinetik (Stoff- und Wärmetransport)</li> <li>• Mesokinetik (z. B. Globalkinetische Ansätze)</li> </ul> <p><b>Herleitung/Aufstellung kinetischer Modelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In situ Studien zur Charakterisierung von Reaktionsintermediaten</li> <li>• Ermittlung kinetischer Parameter und statistische Thermodynamik</li> <li>• Folge- und Parallelreaktionen, Reaktionsnetzwerke</li> <li>• Thermodynamische Konsistenz, mikroskopische Reversibilität</li> <li>• Berücksichtigung von Stofftransport, Thiele-Modul</li> </ul>

<sup>47</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

**Fallbeispiele**

- Adsorption und Desorption
- CO-Konvertierung
- Haber-Bosch-Verfahren (Ammoniaksynthese)

**Seminar: Computergestützte Modellierung**

- Einarbeitung in das Programm, mathematische Grundlagen
- Modellierung von Adsorptions-/Desorptionsvorgängen
- Parallel- und Folgereaktion
- Berechnung eines Thiele-Moduls
- Fallbeispiele: Ammoniaksynthese, CO-Konvertierung

**Prüfungsleistung**

Klausur (120 min) oder Kolloquium (30-60 min)

**Literatur**

„The Microkinetics of Heterogeneous Catalysis“, J.A. Dumesic, D.F. Rudd, L.M. Aparicio, J.E. Rekoske, A.A. Trevino, ACS Professional Reference Book, American Chemical Society, Washington DC, 1993.

“Technische Chemie”, M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.

**Weitere Informationen zur Veranstaltung**

Vorkenntnisse in Programmierung sind NICHT erforderlich, aber die Vorlesung ist mathematisch anspruchsvoll.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Nanopartikel und Kolloide</i></b>	Nano
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 oder 3	1 Semester	WP Chemie, WP (Zweig Medizinal-Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung / Praktikum Nanopartikel und Kolloide	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden können die Grundlagen der Kolloidchemie beschreiben und verschiedene Eigenschaften von Nanopartikeln erklären. Die Studierenden beherrschen einfache Verfahren zur Nanopartikelsynthese in Top-Down und Bottom-up Verfahrensweisen und können Anwendungsfelder benennen. Grundlegende Charakterisierungsmethoden von Nanomaterialien sind den Studierenden bekannt.
davon Schlüsselqualifikationen
<b>Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit</b> , Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Nanopartikel und Kolloide	Nano	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Nanopartikel und Kolloide</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1, 2 oder 3	WiSe, SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>48</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Praktikum (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können die Grundlagen der Kolloidchemie beschreiben und verschiedene Eigenschaft von Nanopartikeln erklären. Die Studierenden beherrschen einfache Verfahren zur Nanopartikelsynthese in Top-Down und Bottom-up Verfahrensweisen und können Anwendungsfelder benennen. Grundlegende Charakterisierungsmethoden von Nanomaterialien sind den Studierenden bekannt.

<sup>48</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<b>Grundlagen der Kolloidchemie</b>
- Historische Entwicklung
- Oberflächeneffekte, Elektrochem. Doppelschicht (Helmholtz, Gouy-Chapman) Stern-Potential, Debye-Länge
- Nanopartikel-Stabilisierung (Ostwald-Reifung, LSW-Theorie, sterische/elektrostatische Stabilisierung, DLVO-Theorie)
<b>Spezielle Eigenschaften von Nanopartikeln</b>
- Materialklassen (Metalle, Oxide, Halbleiter, Legierungen) Thermodynamische und mechanische Eigenschaften
- Optische Nanopartikeleigenschaften (Plasmonenresonanz, Größen- und Morphologieabhängigkeiten, Streuung)
- Magnetische Nanopartikeleigenschaften (Magnetismus von Nanopartikeln, Superparamagnetismus, Ferrofluide)
<b>Synthese von Nanopartikeln</b>
- Top-down Methoden (Mechanische Zerkleinerung, Plasmasynthese, Laserablation etc.)
- Bottom-up Methoden (Nasschemische Synthese, Gasphasensynthese, Form-in-place etc.)
<b>Anwendung von Nanopartikeln und -materialien</b>
Funktionale Nanopartikel, Nanokomposite, Technische Applikation, Nanopartikel im Alltag, biomedizinische Anwendung,
<b>Charakterisierung von Nanopartikeln</b>
Elektronenmikroskopische Methoden, Spektroskopische Methoden
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten)
<b>Literatur</b>
z.B.
D. Vollath: Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim
L. Cademartiri, G. Ozin: Concepts of Nanochemistry, Wiley-VCH, Weinheim
C. N. R. Rao, A. Müller, A. K. Cheetham: The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
Das Modul ist abgeschlossen wenn beide Teile des Moduls (Klausur und Praktikum) bestanden sind.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Polymere als Biomaterialien</b>	Biopolymer
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr.-Ing. S. Barcikowski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M. Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1., 2. oder 3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Polymere als Biomaterialien	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die wesentlichen Reaktionen an Grenzflächen zwischen Polymeren und dem wässrig-biologischen Milieu, eine Vielzahl an Methoden der Gestaltung von Polymeroberflächen zur gezielten Steuerung dieser Reaktionen sowie die Grundlagen zum Nachweis der Modifikationen und der Biokompatibilität von Polymeren kennen. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage Polymere hinsichtlich ihrer Eignung als Biomaterial zu bewerten und geeignete Methoden zu deren Modifikation zu benennen.

davon Schlüsselqualifikationen

Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

#### Prüfungsleistungen im Modul

Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Modulname	Modulcode	
Polymere als Biomaterialien	Biopolymer	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Polymere als Biomaterialien</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. S. Petersen	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2. oder 3.	WiSe, SoSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>49</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen die wesentlichen Reaktionen an Grenzflächen zwischen Polymeren und dem wässrig-biologischen Milieu, eine Vielzahl an Methoden der Gestaltung von Polymeroberflächen zur gezielten Steuerung dieser Reaktionen sowie die Grundlagen zum Nachweis der Modifikationen und der Biokompatibilität von Polymeren kennen. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage Polymere hinsichtlich ihrer Eignung als Biomaterial zu bewerten und geeignete Methoden zu deren Modifikation zu benennen.
Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenz- und Oberflächenphänomene im biologischen Milieu, Fremdkörperreaktion (Gewebe-Implantat-Interaktion)</li> <li>• Biokompatibilität, Hämokompatibilität (in vitro/in vivo Modelle/Nachweismethoden)</li> <li>• Biokompatible Polymere(permanent, bioabbaubar, resorbierbar)</li> <li>• Bulkmodifikationen am Beispiel von Polymeren (Copolymerisation, Polymerblends, chemische Modifikationen)</li> <li>• Oberflächenbehandlungen (Beschichtungen, Strukturierungen, plasma- und nasschemische Behandlungen), Nachweismethoden (z.B. Mikroskopie, Kontaktwinkel, ATR-FTIR)</li> <li>• Biofunktionalisierungen (Adsorption, Layer-by-Layer Deposition, kovalente Immobilisierung), Nachweismethoden (z.B. SPR, Quarzkristall-Mikrowaage)</li> <li>• Wirkstofffreisetzungssysteme (Diffusions-, Degradations- und Quellungs-kontrollierte Systeme, Polymer-Wirkstoffkonjugate), Modelle und Methoden zur Analyse der Wirkstofffreisetzung (HPLC, ELISA, Proteinassays)</li> <li>• Medizinischer/Biologischer Einsatz der Oberflächenmodifikationen am Beispiel bioresor-</li> </ul>

<sup>49</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

bierbarer Polymere für Gefäßstützen, Nahtmaterialien, Tissue Engineering, etc.
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ratner B.D., Biomaterials Science – An Introduction to Materials in Medicine, Academic Press San Diego, 1996. Medizintechnik</li><li>• Wintermantel E., Ha S.W., Medizintechnik: Life Science Engineering. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2009.</li></ul>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Polymeranalytik</b>	Polana
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Sibylle Planitz-Penno	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
	OC-V, PC-V

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Polymeranalytik	VO/SE (WP)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Besonderheiten von Polymerproben einschätzen und den analytischen Prozess konzipieren und angemessen dokumentieren.</li> <li>• haben umfassende Kenntnisse der Methoden der instrumentellen Analytik zur Analyse von Polymeren (thermische Eigenschaften, Molekulargewicht, Additive, Viskosität)</li> <li>• sind in der Lage, geeignete Methoden zur Untersuchung von Polymeren auszuwählen, anzuwenden und die Ergebnisse auszuwerten.</li> </ul>
davon Schlüsselqualifikationen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstkompetenz: Zeit- und Arbeitsplanung, Handlungsfähigkeit im Gebiet Konzeptiierung analytischer Prozesse</li> <li>• Sozialkompetenz: Texterschließung, Strukturierung von Inhalten, mündliche Kommunikation als Präsentation</li> </ul>
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Polymeranalytik	Polana	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Vorlesung und Seminar <i>Polymeranalytik</i></b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Sibylle Planitz-Penno	Chemie	WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>50</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können die Besonderheiten von Polymerproben einschätzen und den analytischen Prozess konzipieren und angemessen dokumentieren.</li> <li>• haben umfassende Kenntnisse der Methoden der instrumentellen Analytik zur Analyse von Polymeren</li> <li>• sind in der Lage, geeignete Methoden zur Untersuchung von Polymeren auszuwählen, anzuwenden und die Ergebnisse auszuwerten.</li> </ul>
<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne Methoden der instrumentellen Analytik</li> <li>• Besonderheiten der Polymeranalytik</li> <li>• Identifikation, Strukturaufklärung, Molmassenverteilung, Kristallinität, Additiven und Zusammensetzung mit <ul style="list-style-type: none"> <li>Spektroskopie (IR)</li> <li>Chromatographie (GPC, MS)</li> <li>Thermoanalytik (TG, DSC, DMA)</li> <li>und anderen Methoden (Mikroskopie, Viskosimetrie, Osmometrie)</li> </ul> </li> </ul>

<sup>50</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)

Literatur

Kämpf, G.: Industrielle Methoden der Kunststoffcharakterisierung

Characterization and Analysis of Polymers, Wiley Interscience (2008)

D. Campbell, R.A. Pethrick, J.R. White, Polymer characterization - Physical techniques, Chapman + Hall

Aktuelle Publikationen

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Polymerchemie</b>	Polchem
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Klaus-Uwe Koch	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
	OC-V, PC-V

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Polymerchemie	VO/SE (WP)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden können die Prinzipien der Polymerchemie auf die Reaktionsmechanismen anwenden und die Einflussmöglichkeiten auf die Reaktionsführung analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage auf Basis der theoretischen Kenntnisse der Polymerchemie Polymersynthesen zu konzipieren, die Syntheseverfahren zu evaluieren und vergleichend zu bewerten.

davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden wenden verschiedene Lernmethoden an. Sie können sich komplexere Sachverhalte auf dem Gebiet der Polymerchemie mit Hilfe englischer Texte erschließen. Sie wenden dabei sowohl das Selbststudium im ersten Schritt an, wie auch eine Gruppendiskussion der danach noch offen gebliebenen Fragen im Kollegenkreis. Sie stellen die gewonnenen Erkenntnisse einem größeren Zuhörerkreis mit Hilfe einer Flipchartpräsentation dar und klären dort die verbliebenen Fragen. Sie wenden dabei die Technik des Lerntagebuchs an.
Prüfungsleistungen im Modul
nach Vorankündigung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder schriftliche Klausur (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Polymerchemie	PolChem	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Vorlesung und Seminar <i>Polymerchemie</i></b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Klaus-Uwe Koch	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>51</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Lernteamcoaching 3 SWS
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können die Prinzipien der Polymerchemie auf die Reaktionsmechanismen anwenden und die Einflussmöglichkeiten auf die Reaktionsführung analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage auf Basis der theoretischen Kenntnisse der Polymerchemie Polymersynthesen zu konzipieren, die Syntheseverfahren zu evaluieren und vergleichend zu bewerten.

<sup>51</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe</li> <li>• Stufenwachstumsreaktion</li> <li>• Kettenwachstumsreaktion</li> <li>• Kontrollierte Polymerisation</li> <li>• Copolymere, Mikrostruktur, Stereoregularität</li> <li>• Netzwerke, Gele, Kautschukelastizität</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
nach Vorankündigung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder schriftliche Klausur (120) Minuten
<b>Literatur</b>
<p>Hauptliteratur:</p> <p>Paul C. Hiemenz, Timothy P. Lodge: Polymer Chemistry – Properties and Applications</p> <p>Zusätzlich: z.B.</p> <p>B. Tieke, Makromolekulare Chemie;</p> <p>H.G. Elias, An Introduction to Polymer Science;</p> <p>J.M.G. Cowie, Chemie und Physik der synthetischen Polymeren;</p> <p>P. Rempp, E.W. Merrill, Polymer Synthesis, Hüthig &amp; Wepf</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
<p>Die Veranstaltungsform Lernteamcoaching beruht auf der selbstständigen Erschließung von Texten, die in einer Gruppenphase mit anderen Studierenden (Gruppengröße 4-5 Studierende) weiter diskutiert und in der anschließenden Präsenzphase den anderen Lernteamen auf Flip-Chart präsentiert wird. In der darauffolgenden Präsenzphase wird in Form von vorher gestellten Fragen eine Lernkontrolle ermöglicht. Begleitend sollten Lerntagebücher geführt werden.</p>

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Polymerisationskatalyse</b>	Polkat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Joachim Roll	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse der metallorganischen Chemie (Bachelor oder gleichwertiger Abschluss), AC-V	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Polymerisationskatalyse	VO/SE (WP)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden können metallorganische Polymerisations-katalysatoren und metallorganisch katalysierte Polymerisations-reaktionen analysieren und bewerten. Sie können industrielle Polymerisationsverfahren analysieren und sind in der Lage die wichtigsten Verfahren vergleichend zu evaluieren.
davon Schlüsselqualifikationen
Systemisches Denken, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

Prüfungsleistungen im Modul

Schriftliche Prüfung (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Polymerisationskatalyse	Polkat	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Vorlesung und Seminar <i>Polymerisationskatalyse</i></b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Joachim Roll	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>52</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	50 h	100 h	150 h

Lehrform
Lernteamcoaching (3 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können die Prinzipien der Polymerchemie auf die Reaktionsmechanismen anwenden und die Einflussmöglichkeiten auf die Reaktionsführung analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage auf Basis der theoretischen Kenntnisse der Polymerchemie Polymersynthesen zu konzipieren, die Syntheseverfahren zu evaluieren und vergleichend zu bewerten.
Inhalte
Grundlagen der Polymerisationskatalyse, Moderne homogene Katalysatoren, Metallorganisch katalysierte Olefinpolymerisation, (Mechanismen, Stereospezifität, Copolymerisation) ROMP (ring opening metathesis polymerisation), Industrielle Polymerisationsverfahren

<sup>52</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung

Schriftliche Prüfung (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)

Literatur

Aktuelle Publikationen

W. Kuran, Principles of Coordination Polymersiation, Wiley;  
B. Rieger, Late Transition Metal Polymerisation Catalysis, Wiley-VCH;  
P.W.N.M. van Leeuwen, J.C. Chadwick, Homogeneous Catalysts, Wiley-VCH;  
Y.V. Kussin, Alkene polymerization reactions with metal catalysts, Elsevier.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>ThC-CS</b>	ThC-CS
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Statistische Thermodynamik und Computersimulation	W	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur statistischen Mechanik und ihre Anwendung in der Computersimulation.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
ThC-CS	ThC-CS	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Statistische Thermodynamik und Computersimulation</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie	W

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>53</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur statistischen Mechanik und ihre Anwendung in der Computersimulation.
Inhalte
Quantenstatistik, Klassische Näherung, Einführung in die klassische statistische Thermodynamik, Ensembletheorie, Moleküldynamik-Simulation, Monte Carlo-Simulation, Simulation kondensierter Phasen und Grenzflächen, Paarnäherung, (periodische) Randbedingungen, langreichweitige Wechselwirkungen, empirische Kraftfelder, ab initio-MD, Simulation freier Energien, Analyse von Simulationstrajektorien
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
A. Leach, "Molecular Modeling. Principles and Applications", Longman, B. Smit & D. Frenkel, "Understanding Molecular Simulations", M.P. Allen & D. J. Tildesley, "Computer Simulations"
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>53</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>ThC-GT</b>	ThC-GT
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Georg Jansen	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 oder 3	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Gruppentheorie für Chemiker	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zu Anwendungen der Gruppentheorie auf chemische Fragestellungen.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
ThC-GT	ThC-GT	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Gruppentheorie für Chemiker</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Georg Jansen	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>54</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zu Anwendungen der Gruppentheorie auf chemische Fragestellungen.
Inhalte
Symmetrieelemente und -operationen, Symmetrie eines Moleküls, Begriff der Gruppe, Molekülpunktgruppen, Abbildungen zwischen Gruppen, Matrizen als Darstellungen von Symmetrioperationen, irreduzible Darstellungen, Charaktere, großes Orthogonalitätstheorem, Projektionsoperatoren, Anwendungen auf Molekülorbitale und kleine Schwingungen, Einführung in Kristallsymmetrie und Raumgruppen
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
S.F.A. Kettle: Symmetrie und Struktur; D. Steinborn: Symmetrie und Struktur in der Chemie; F.A. Cotton: Chemical Applications of group theory; M. Böhm: Symmetrie in Festkörpern
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>54</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Environmental Chemistry Air</i></b>	EnviAir
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Reinhard Zellner	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Environmental Chemistry Air	VO/SE(WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Umweltchemie in den Kompartimenten Luft und Wasser. Sie können Auskunft geben zu Chemie, Strahlung und Transport der natürlichen Umwelt und deren anthropogene Veränderungen. Sie können dies unter regionalen und globalen Aspekten einordnen und entsprechend ihre Kenntnisse zu den Kompartimenten Luft und Wasser auf unterschiedliche Rahmenbedingungen ableiten.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Environmental Chemistry Air	EnviAir	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Environmental Chemistry Air</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Reinhard Zellner	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>55</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse über die Umweltchemie in den Kompartimenten Luft und Wasser erwerben. Dabei werden Chemie, Strahlung und Transport der natürlichen Umwelt und deren anthropogene Veränderungen unter regionalen und globalen Aspekten behandelt.
Inhalte
Aufbau der Atmosphäre, Temperaturprofile und vertikale Schichtung, globale Zirkulation, Eddy-Diffusion, Ferntransport, photochemische Grundlagen der atmosphärischen Strahlung, Photochemie von Spurengasen, Kreisläufe von Spurengasen, Radikalchemie, globaler CO <sub>2</sub> -Kreislauf, Ozonabbau in der Stratosphäre, FCKW und FCKWErsatzstoffe, Klimawirkung von Spurengasen und Treibhauseffekt, Klimageschichte und Klimaänderungen, photochemischer Smog, Aerosole, Multiphasenchemie. Grundlagen der Chemie wässriger Systeme in der Umwelt, Gaslöslichkeiten, Redoxprozesse, Oktanol/Wasser-Verteilungskoeffizienten, Chemie von Oberflächenwässern, Wasserkreislauf und Trinkwasserproblematik, Eutrophierung von Seen und Ozeanen, Photochemie, Kinetik und Phasenübergänge, Bedeutung von Metallionen, Fest-/Flüssig-Grenzschichten.
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur

<sup>55</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Finlayson-Pitts, Pitts: Atmospheric Chemistry

Seinfeld, Pandis: Atmospheric Chemistry and Physics

Stumm, Morgan: Aquatic Chemistry

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Innovationsmanagement</i></b>	InnoMgmt
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. W.-D. Griebler	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 bis 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Grundkenntnisse AC/OC/PC

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Innovationsmanagement	VO/SE (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		3	150 h	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden lernen die allgemeine Bedeutung von Innovationen im Wirtschaftsprozess kennen. Sie können dies in Bezug setzen zu der Produkt- Verfahrensentwicklung in der chemischen Industrie. Die Studierenden können daraus das Wechselspiel aus Wirtschaftlichkeit und technisch/wissenschaftlichen Entwicklungen herleiten und entsprechende Fragestellungen generieren. Sie gewinnen durch Exkursionen in die chemische Industrie praktische Einblicke in die Produkt- und Verfahrensentwicklung.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftlichen Sachverhalten sprachlich verständlich und fachlich richtig darzustellen.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Innovationsmanagement	InnoMgmt	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Innovationsmanagement in der Chemischen Industrie - von der Idee zum marktfähigen Produkt</b>	InnoMgmt	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. W.-D. Griebler	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 bis 4	1 Semester	deutsch	Max. ca 25 - 30

SWS	Präsenzstudium <sup>56</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3			150

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Exkursionen (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden gewinnen aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie ein vertieftes Verständnis von Fragestellungen zur Produkt- Verfahrensentwicklung in der chemischen Industrie und werden mit dem Wechselspiel aus Wirtschaftlichkeit und technisch-/wissenschaftlichen Entwicklungen vertraut gemacht.
Inhalte
Definition von Innovation; der Innovationsbegriff nach Schumpeter; die Bedeutung von Innovation im Wirtschaftsprozess dargestellt am Beispiel der Kondratieff-Zyklen, der Produktlebenszyklen und der S-Kurven von Technologie-Entwicklungen; die Funktion von Patenten und gewerblichen Schutzrechten; das Portfolio-Management und Risikoszenarien; Systematische Produktentwicklung mit Conjoint Measurement- und Quality Function Deployment Verfahren; Betriebskosten und Wirtschaftlichkeitsberechnungen; die Rolle des Business Plans; das Pflichten- und Lastenheft; Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Anhand von erfolgreichen Fallbeispielen aus der Chemischen Industrie wird das vermittelte Wissen vertieft. In zwei ganztägigen Exkursionen in die Chemische Industrie sollen die Themen mit Praxisbeispielen exemplarisch dargestellt werden.
Prüfungsleistung
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
Literatur
Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung verteilt.
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>56</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>PIM</b>	PIM
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. W.-D. Griebler	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 oder 2	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Einführung in das industrielle Projektmanagement	VO/ÜB(WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben die wichtigsten Methoden des Projektmanagements. Sie können kleine Projekte planen. Sie sind in der Lage verschiedene Aspekte des Projektmanagements am Fallbeispielen präsentieren. Sie können das Risiko- und Konfliktmanagement umgehen.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden vertiefen die Kommunikations- und Präsentationstechniken in der Übung.
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) bzw. mündliche Prüfung (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname	Modulcode	
PIM	PIM	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Einführung in das industrielle Projektmanagement</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. W.-D. Griebler	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 2	WiSe / SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>57</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul führt die Studierenden in die wichtigsten Methoden des Projektmanagements ein, ergänzt durch die Bearbeitung von Fallbeispielen.
Inhalte
Rolle von Projekten in Veränderungsprozessen, Zielformulierung und Zielhierarchien, Stakeholder, Projekt-Pläne, Planungsinstrumente und Dokumente, Projekt-Kosten, Budgetierung und Controlling, Rolle des Projekt-Leiters und Arbeiten im Team, Konflikt- und Risiko-Management, Projekt-Organisation und Struktur, Kommunikation und Präsentationstechniken, Projekt-Phasen, ihre Gestaltung und Inhalte, Netzpläne und Flussdiagramme
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) bzw. mündliche Prüfung (30 – 60 Minuten)

<sup>57</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

- Smith, K.A., 2000, Project Management and Teamwork, Boston: McGraw-Hill's BEST
- PMBOK® Guide, 2000 Edition to the Project Management Body of knowledge, Newton Square, Pennsylvania: Project Management Institute
- Kerzner, H., 2003, Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling, 8th.ed., Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
- Young, T. L., Successful Project Management, 2nd Edition, 2006, London, Philadelphia, Kogan Page Ltd.
- Harvard Business Essentials, Managing Projects Large and Small, Boston 2004, Harvard Business School Press
- H. D. Litke, Projektmanagement, 4. Auflage, 2004, München/Wien, Hanser Verlag

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Industrielle Chemie</b>	IndChem
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. W.-D. Griebler	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1, 2, 3 oder 4	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Grundkenntnisse AC/OC/PC

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Industrielle Chemie	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden gewinnen aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie einen Einblick in Fragestellungen industrieller Prozesse und Abläufe in der chemischen Industrie und werden mit berufsspezifischen Anforderungen für Chemiker in der Industrie vertraut gemacht.
davon Schlüsselqualifikationen
Systemisches Denken, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Seminarvortrag
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Industrielle Chemie	IndChem	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Industrielle Chemie an Beispielen aus der Region Rhein-Ruhr</b>	IndChem	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. W.-D. Griebler	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
alle	WiSe oder SoSe	deutsch	Max. ca 25 - 30

SWS	Präsenzstudium <sup>58</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Exkursionen (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden gewinnen aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie einen Einblick in Fragestellungen industrieller Prozesse und Abläufe in der chemischen Industrie und werden mit berufsspezifischen Anforderungen für Chemiker in der Industrie vertraut gemacht.
Inhalte
Bearbeitung wechselnder Schwerpunktthemen, z. B. „Eisen“: Exemplarisch werden an drei großtechnischen Prozessen - Stahlerzeugung, Pyritröstung zur Schwefelsäureherstellung, Herstellung von Eisenoxidpigmenten - die Chemie und die verfahrenstechnischen Prozesse dargestellt, sowie die Themenkomplexe Werkstoffe (Stahl), Grundchemikalien (Schwefelsäure) und Spezialchemikalien (Pigmente) erläutert. Verfahrenstechnische Lösungen werden im Einklang mit ökonomischen und ökologischen Herausforderungen dargestellt. Die theoretisch dargestellten Prozesse sollen in drei Werksbesichtigungen (Thyssen/Krupp, Sachtleben, Lanxess) praktisch vertieft werden.
Prüfungsleistung
Seminarvortrag
Literatur
Literaturliste wird zur Beginn der Vorlesung verteilt.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Die Lehrveranstaltung richtet sich an Studenten im Masterstudium

<sup>58</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Elektrochemie</b>	Elektro
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. rer. nat. Angelika Heinzel	Ingenieurwissenschaften

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 oder 3	1 Semester	WP (Zweig Chemie) WP (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	2

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Grundkenntnisse Thermodynamik

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Elektrochemische Prozesse und elektrochemische Messtechnik	WP	2	60
<b>Summe (Pflicht)</b>			2	60

<u>Lernergebnisse / Kompetenzen</u>
Die Studierenden lernen elektrochemische Verfahren zur Herstellung und Reinigung von Stoffen sowie elektrochemische Mess- und Analysemethoden kennen. Die Studierenden lernen die industrielle Bedeutung elektrochemischer Prozesse und im Vergleich zu anderen Verfahren zu bewerten. Sie lernen außerdem die Bedeutung elektrochemischer Analysenmethoden zur Bewertung von Materialeigenschaften und für die elektrochemische Energietechnik kennen. Sie erlangen so vertiefte Kenntnisse in den Themenfeldern Energie und Werkstoffe
<u>davon Schlüsselqualifikationen</u>
Sie haben die Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“. Sie können wesentliche Konzepte und Theorien des Sachgebietes adressatengerecht darstellen und kommunizieren.
<u>Prüfungsleistungen im Modul</u>
Mündliche Prüfung (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) oder Hausarbeit oder Referat

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (2/120)

Modulname	Modulcode	
Elektrochemie	Elektro	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Elektrochemische Prozesse und elektrochemische Messtechnik</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. rer. nat. Ludwig Jörissen		WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>59</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30	30	60

<b>Lehrform</b>
Vorlesung basierend auf Powerpoint-Präsentationen
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden lernen elektrochemische Verfahren zur Herstellung und Reinigung von Stoffen sowie elektrochemische Mess- und Analysemethoden kennen. Die Studierenden lernen die industrielle Bedeutung elektrochemischer Prozesse und im Vergleich zu anderen Verfahren zu bewerten. Sie lernen außerdem die Bedeutung elektrochemischer Analysenmethoden zur Bewertung von Materialeigenschaften und für die elektrochemische Energietechnik kennen. Sie erlangen so vertiefte Kenntnisse in den Themenfeldern Energie und Werkstoffe.

<sup>59</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Inhalte

Elektrochemische Prozesse sind allgegenwärtig. Man setzt sie sowohl zur Gewinnung von Materialien (z.B. Chlor, Aluminium, Kupfer etc.) als auch für die Behandlung von Oberflächen z.B. durch galvanische Verfahren oder Elektropolitur aber auch zur Herstellung von Formkörpern durch elektrophoretischen Abscheidung von Pulvern, zur Reinigung von Abwässern und Böden sowie für viele weitere Prozesse ein. Ein eher unerwünschter elektrochemischer Prozess ist die Metallkorrosion.

Elektrochemische Verfahren bieten Einblicke in die Zusammensetzung und die Reaktivität von Materialien zur Energiespeicherung. Außerdem werden elektrochemische Sensoren (pH-Elektrode, Lambda-Sonde etc.) zur Steuerung von Prozessen eingesetzt und elektrochemische Verfahren dienen zur Analyse von Spuren umweltrelevanter Stoffe. Allen elektrochemischen Verfahren ist gemeinsam, dass Elektronen über eine Phasengrenze hinweg ausgetauscht werden und so Reduktions- oder Oxidationsprozesse bewirken.

In der Vorlesung werden die grundlegenden Überlegungen zum Verständnis elektrochemischer Prozesse erörtert und ihre praktische Relevanz an ausgewählten technischen Verfahren gezeigt. Der Inhalt der Vorlesung gliedert sich wie folgt:

### Einführung in elektrochemische Prozesse

- Thermodynamik
- Kinetik
- Arten elektrochemischer Reaktionen
- Elektrochemische Analyseverfahren
- Coulometrie
- Voltammetrie
- Impedanzspektroskopie

### Elektrochemische Prozesse zur Stoffgewinnung und -reinigung

- Chlorproduktion
- Metallgewinnung (z.B. Aluminium)
- Metallraffination (z.B. Kupfer)
- Beschichtung (Galvanik Korrosion)

## Prüfungsleistung

Mündliche Prüfung (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) oder Hausarbeit oder Referat

## Literatur

Carl H. Hamann, W. Vielstich: **Elektrochemie**

Eliezer Gileadi:Physical: **Electrochemistry**

Präsentationsfolien: **Elektrochemische Prozesse und elektrochemische Messtechnik**

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Nano-Biophotonik</b>	NABIP
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. S. Barcikowski, Prof. M. Epple, Prof. M. Gunzer, Prof. S. Knauer, Prof. S. Schlücker, Prof. S. Schmuck	Chemie, Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie, M.Sc. Water Science, M.Sc. Biologie, M.Sc. Medizinische Biologie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1., 2. oder 3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Nano-Biophotonik - Vorlesung	WP	2	100 h
II	Nano-Biophotonik - Blockpraktikum und Methodenkurs	WP	1	50 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können.
Fallbeispiele sollen die Teilnehmer des Kurses in die Lage versetzen, ein geeignetes Nanomaterial auszuwählen um eine biologische bzw. biomedizinische Aufgabenstellung mit dem „Werkzeug Licht“ zu lösen. In gleicher Weise sollen die Teilnehmer in der Lage sein, für konkrete Problemstellungen Syntheserouten, Biofunktionalisierungen und passende Charakterisierungsmethoden auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten.
Im zugehörigen Blockpraktikum (praktische Methodenkurse in Kleingruppen zu den drei Bereichen „Nano“, „Bio“, „Photonik“) wird das theoretische Wissen experimentell erprobt, anschaulich begriffen und vertieft.

davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Problemlösungskompetenz, Fallstudienanalyse, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur zum Stoff von Vorlesung und Praktikum/Methodenkurs
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Modulname	Modulcode	
Nano-Biophotonik	NABIP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Nano-Biophotonik - Vorlesung</b>	NABIP-V	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. S. Barcikowski, Prof. M. Epple, Prof. M. Gunzer, Prof. S. Knauer, Prof. S. Schlücker, Prof. S. Schmuck	Chemie, Biologie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2. oder 3.	SoSe / WiSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>60</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	26 h	74 h	100 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können. Fallbeispiele sollen die Teilnehmer des Kurses in die Lage versetzen, ein geeignetes Nanomaterial auszuwählen um eine biologische bzw. biomedizinische Aufgabenstellung mit dem „Werkzeug Licht“ zu lösen. In gleicher Weise sollen die Teilnehmer in der Lage sein, für konkrete Problemstellungen Syntheserouten, Biofunktionalisierungen und passende Charakterisierungsmethoden auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten.
Inhalte
<p>Einführung in die NanoBioPhotonik</p> <p>Nanobiomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzgebiete, biologisch und biophotonisch relevante Eigenschaften</li> <li>- Synthese, Fraktionierung, Reinigung</li> </ul> <p>Charakterisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Strukturbestimmung und Funktionalitätsbestimmung</li> </ul>

<sup>60</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

- Umgebungsvariable Eigenschaften, Stabilisierung, Protein Corona
- Fallbeispiele aus der Praxis - Methodenkombination

Funktionalisierung,

- Grundlagen, Bindungsarten, Affinitäten, Klick-Chemie
- Markierung (Tagging), Biofunktionalisierung, biomolekulare Erkennung

Biophotonische Methoden, Lösungsstrategien und Fallbeispiele

- Schwangerschaftstests (Lateral Flow Assays), Endoskopie, Krebs-Targeting, ...

Diagnose-Methoden der NanoBiophotonik

- Molekular: Biosensorik, molekulare Diagnose, SERS
- Intrazellulär: Kopplungen, Pasmonik, FRET, hochauflösende Lebendzellmikroskopie
- Zellulär: Markierung, Differenzierung, Zellsortierung, FACS
- Gewebe/Organ: Immunhistologie, Immunogold, Mikroskopie, Spektroskopie
- Moderne Methoden: Optische Ganzkörperbildgebung, Photoakustik, multimodale Bildgebung

Therapieansätze der NanoBiophotonik

- Chemische-pharmakologische Ansätze: Solubilisieren, Verkapseln, Release-Systeme
- Physikalische Ansätze: Photothermie, Photodisruption, Laserskalpell
- Ausblick: klinische NanoBioMedizin, Biophotonik in der regenerativen Medizin

Prüfungsleistung

Klausur

Literatur

Aus den folgenden Lehrbüchern werden ausgewählte Kapitel im Semesterapparat zur Verfügung gestellt:

- Jürgen Popp et al., *Handbook of Biophotonics*, Wiley, 2011, Vol. 1 (ISBN 987-3-527-41047-7), Vol. 2 (ISBN 987-3-527-41048-4), ausgewählte Kapitel
- Ricardo Aroca, *Surface-enhanced vibrational spectroscopy: Chapter 2 (The interaction of light with nanoscopic metal particles and molecules on smooth reflecting surfaces)*, ISBN: 0-471-60731-2
- Greg T. Hermanson, *Bioconjugate techniques*, ISBN: 978-0-12-370501-3
- S. Schlücker: *Surface-enhanced Raman spectroscopy: Analytical, Biophysical and Life Science Applications*. ISBN: 978-3-527-32567-2

und um weitere Übersichtsartikel ergänzt (siehe elektronischer Semesterapparat).

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Die Inhalte der Vorlesung werden im zugehörigen Blockpraktikum/Methodenkurs vertieft

Modulname	Modulcode	
Nano-Biophotonik	NABIP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Nano-Biophotonik - Praktikum</b>	NABIP-P	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. S. Barcikowski, Prof. M. Epple, Prof. M. Gunzer, Prof. S. Knauer, Prof. S. Schlücker, Prof. S. Schmuck	Chemie, Biologie	W

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2. oder 3.	SoSe / WiSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>61</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	13 h	37 h	50 h

Lehrform
Praktikum (Blockpraktikum) und Methodenkurs
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können.</p> <p>Im Blockpraktikum (praktische Methodenkurse in Kleingruppen zu den drei Bereichen „Nano“, „Bio“, „Photonik“) wird das theoretische Wissen experimentell erprobt, anschaulich begriffen und vertieft.</p>
Inhalte
<p>NANO:</p> <p>Synthese, (Bio)Funktionalisierung, Charakterisierung, Stabilisierung,</p> <p>BIO:</p> <p>Imaging, Biomoleküle, Nanobiomaterialien, Assays</p> <p>PHOTO:</p> <p>Spektroskopie, Laser/Optik, Plasmonik</p>
Prüfungsleistung
Klausur

<sup>61</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Aus den folgenden Lehrbüchern werden ausgewählte Kapitel im Semesterapparat zur Verfügung gestellt (siehe Vorlesung):

- Jürgen Popp et al., *Handbook of Biophotonics*, Wiley, 2011, Vol. 1 (ISBN 987-3-527-41047-7), Vol. 2 (ISBN 987-3-527-41048-4), ausgewählte Kapitel
- Ricardo Aroca, *Surface-enhanced vibrational spectroscopy: Chapter 2 (The interaction of light with nanoscopic metal particles and molecules on smooth reflecting surfaces)*, ISBN: 0-471-60731-2
- Greg T. Hermanson, *Bioconjugate techniques*, ISBN: 978-0-12-370501-3
- S. Schlücker: *Surface-enhanced Raman spectroscopy: Analytical, Biophysical and Life Science Applications*. ISBN: 978-3-527-32567-2

und um weitere Übersichtsartikel mit ergänzt (siehe elektronischer Semesterapparat).

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Magnetische Eigenschaften der Materie</b>	MEdM
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. Maurice van Gastel	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1. oder 3.	1 Semester	WP	3

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Magnetische Eigenschaften der Materie - Vorlesung	WP	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			2	90 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Magnetismus ist eine fundamentale Eigenschaft des Protons, des Neutrons, sowie des Elektrons. Eine Verbindung lässt sich aus diesem Grund häufig eindeutig an Hand ihrer magnetischen Eigenschaften charakterisieren. In diesem Kurs werden die physikalischen Grundlagen des Magnetismus (Spin, elektromagnetische Felder) vorgestellt, sowie die Wechselwirkung von Materie mit Strahlung besprochen (Zeeman Aufspaltung, magnetische Dipolübergänge). Danach werden Meßmethoden vorgestellt (NMR, MRI, SQUID, ESR, Mössbauer), die häufig zur Probencharakterisierung zum Einsatz kommen, sowie die dazu gehörigen Messparameter besprochen. Besonderes relevant in der molekularen anorganischen Chemie ist hier die Charakterisierung der Metallkoordination im Rahmen der Ligandenfeldtheorie, die eine entscheidende Rolle für die Beschreibung des Magnetismus der Verbindung hat.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Grundlagenwissen, Problemlösungskompetenz, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
<b>Klausur (120 Minuten)</b>
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>

Modulname	Modulcode	
Magnetische Eigenschaften der Materie	MEdM	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Magnetische Eigenschaften der Materie - Vorlesung</b>	MEdM-V	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Maurice van Gastel	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1. oder 3.	WiSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>62</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	26 h	64 h	90 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Magnetismus ist eine fundamentale Eigenschaft des Protons, des Neutrons, sowie des Elektrons. Eine Verbindung lässt sich aus diesem Grund häufig eindeutig an Hand ihrer magnetischen Eigenschaften charakterisieren. In diesem Kurs werden die physikalischen Grundlagen des Magnetismus (Spin, elektromagnetische Felder) vorgestellt, sowie die Wechselwirkung von Materie mit Strahlung besprochen (Zeeman Aufspaltung, magnetische Dipolübergänge). Danach werden Meßmethoden vorgestellt (NMR, MRI, SQUID, ESR, Mössbauer), die häufig zur Probencharakterisierung zum Einsatz kommen, sowie die dazu gehörigen Messparameter besprochen. Besonderes relevant in der molekularen anorganischen Chemie ist hier die Charakterisierung der Metallkoordination im Rahmen der Ligandenfeldtheorie, die eine entscheidende Rolle für die Beschreibung des Magnetismus der Verbindung hat.
Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrizität und Magnetismus (Felder, Feldlinien, Lorentzkraft)</li> <li>• Maxwell Gleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen (Wellenlänge, k-Vektor, Polarisierung, Felder in Vakuum)</li> <li>• Spin (Stern-Gerlach Experiment, atomare Absorption und Emission, Dirac und Pauli Matrizen)</li> <li>• Wechselwirkung von Materie mit elektromagnetischer Strahlung (quantenmechani-</li> </ul>

<sup>62</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

sche Störungsrechnung, Zeeman Wechselwirkung, elektrische und magnetische Dipolübergänge, Hundsche Regeln und Pauli Prinzip, Absorption und Emission).

- Magnetische Spektroskopie: SQUID, Magnetwaage, NMR, ESR, MRI, Mössbauer
- Systeme mit Spin  $> 1/2$ . Ligandenfeldtheorie. Austauschwechselwirkung in magnetisch gekoppelten Systemen. Nullfeldaufspaltung.
- Parameter: Chemische Verschiebung, g-Werte, Hyperfeinkopplung, Isomeriever-  
schiebung, Quadrupolaufspaltung

Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten)

Literatur

Vorlesungsskript in Englischer Sprache

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Vertiefung</b>	Vertiefung
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Hochschullehrer des Vertiefungsfaches	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	P	10

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Master-Vorlesung und Master-Praktikum des gewählten Faches	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Forschungspraktikum	VO/SE(P)	15	300 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			15	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden lernen eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten, indem sie ein kleines Forschungsprojekt aus dem Gebiet der jeweiligen Arbeitsgruppe selbstständig bearbeiten und präsentieren. Sie sind fähig, die Versuche zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Sie sind in der Lage, die erforderlichen theoretischen Hintergründe anhand von Fachliteratur zu erarbeiten. Die Studierenden erlangen dabei fachspezifische Kenntnisse im Themenbereich der jeweiligen Arbeitsgruppe. In diesem Praktikum sollen die Studierenden, in dem Fach, das sie für ihre Master-Thesis gewählt haben, die experimentellen Voraussetzungen für die erfolgreiche Durchführung der Master-Arbeit erwerben.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden können die bearbeiteten Projekte in der schriftlichen Form anfertigen (auf kreative, selbstständige Art) und resümieren. Sie sind in der Lage die Ergebnisse erläutern, graphisch darstellen und in der fachlichen Diskussion belegen.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Protokoll (50 %) und Abschlusskolloquium (50 %) bei einem Hochschullehrer
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
Vertiefung	Vertiefung	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Forschungspraktikum</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Hochschullehrer des Vertiefungsfaches	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe/SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>63</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
15	225 h	75 h	300 h

Lehrform
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Erwerb der für die Anfertigung einer Master-Thesis notwendigen Kenntnisse.
Inhalte
Aus dem Bereich der gewählten Arbeitsgruppe des Faches wird ein kleineres, zeitlich begrenztes Forschungsprojekt bearbeitet. EDV-gestützte Literaturrecherchen, Erlernung arbeitsgruppenspezifischer Techniken. Präsentationstechniken (Vortrag, schriftliches Protokoll).
Prüfungsleistung
Protokoll (50 %) und Abschlusskolloquium (50 %) bei einem Hochschullehrer
Literatur
Je nach Arbeitsrichtung, Literatureinstieg wird gestellt
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>63</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Master-Arbeit</b>	Master
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Studiendekan der Fakultät für Chemie	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4	24 Wochen	P	30

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
80 Credits aus dem Master-Studienangebot	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Arbeit			900 h
<b>Summe (Pflicht)</b>				300 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen ein kleines Forschungsprojekt selbstständig zu bearbeiten und zu präsentieren. Sie können basierend auf fundierten Kenntnissen der wesentlichen Konzepte der Chemie eine wissenschaftliche Fragestellung innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig und tiefgründig zu bearbeiten. Sie können die erhaltenen Ergebnisse in den gegenwärtigen Stand der Forschung einordnen und sachgerecht korrekt schriftlich darstellen. Die Studierenden können aufbauend auf den Resultaten weitere Experimente planen. Sie verfügen über die Basis, ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Rahmen einer Promotion weiter zu vertiefen.

#### davon Schlüsselqualifikationen

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur systematischen und zielgerechten Erarbeitung des Projektes (von der Problem-Anerkennung durch zur Einschätzung und Abschätzung dessen Ergebnisse) in einem begrenzten Zeitraum. Sie können die Lösungen problemorientiert entwickeln. Sie sind in der Lage die erhaltene Ergebnisse zu bewerten; sie können die bekannten Informationen mit den Ergebnissen kombinieren, vergleichen und vermitteln.

#### Prüfungsleistungen im Modul

Master-Arbeit

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (30/120)

Modulname	Modulcode	
Master-Arbeit	Master	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Master-Arbeit</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozenten der Fakultät für Chemie	Chemie	P

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	WiSe/SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>64</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
			900 h

Lehrform
Praktische oder theoretische Arbeit, Auswertung und schriftliche Dokumentation.
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Master-Arbeit ist eine experimentelle oder theoretische Arbeit, die schriftlich dokumentiert wird und die zeigen soll, dass die Kandidatin oder der Kandidat innerhalb von sechs Monaten ein Problem aus seinem Fach selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann.
Inhalte
Das Thema der Master-Arbeit kann von jeder oder jedem in Forschung und Lehre tätigen Professorin und Professor, die oder der in dem vom Kandidaten gewählten Studienschwerpunkt arbeitet, ausgegeben und betreut werden.
Prüfungsleistung
Master-Arbeit
Literatur
Je nach Arbeitsrichtung, Literatureinstieg wird gestellt
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>64</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## **Impressum**

Universität Duisburg-Essen  
Fakultät für Chemie  
Redaktion: Dr. Jolanta Polkowska  
Tel: 0201/183-6215  
E-mail: chemie@uni-due.de

Die aktuelle Version des Modulhandbuchs ist zu finden unter:  
[www.uni-due.de/chemie/studium\\_modulhandbuecher.shtml](http://www.uni-due.de/chemie/studium_modulhandbuecher.shtml)

Rechtlich bindend ist die Prüfungsordnung. Die Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen sind vorbehalten.