

*Offen im Denken*

**Universität Duisburg-Essen**

# **Modulhandbuch**

**für den Master-Studiengang**

**Chemie**

(Stand 14.10.2025)



# **Inhaltsverzeichnis**

Einleitung .....	5
Studienverlaufsplan Zweig Chemie .....	10
Studienverlaufsplan Zweig Medizinisch-biologische Chemie .....	11
Modulbeschreibungen .....	12
AC-V .....	13
OC-V .....	16
PC-V .....	19
TC-V .....	22
ThC-V .....	25
ApplAnaC .....	28
AC-P .....	31
OC-P .....	34
PC-P .....	38
TC-P .....	41
AnaC-P .....	49
ThC-P .....	52
BC-V1 .....	57
BC-P .....	60
BCP-P .....	66
Phys-V .....	68
Phys-P .....	71
BC-V2 .....	76
BCP-S .....	79
Did-V .....	82
BioMat .....	85
FCK .....	88
EnergieMat .....	91
HGChem .....	94
MO-OC .....	97
Supra-Mat .....	100
SuPrak .....	103
BioorgChem .....	107
MiNaSt .....	110
MMBioPC .....	112

BIOPH .....	115
MatWiss .....	118
Nano .....	121
ThC-CS .....	124
ThC-GT .....	126
NABIP .....	128
MAMS .....	134
Lebensmittel .....	136
Foodomics .....	139
ElectroCat .....	142
NanoMat .....	145
Elektro .....	148
BeugMeth .....	151
Lipidomics .....	154
Lasermaterialbearbeitung.....	157
Vertiefung .....	160
Master-Arbeit .....	162
Impressum .....	164

## **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 Semesterwochen-

stunden (SWS), die den Lehraufwand wiedergeben, sondern auf den Lernaufwand der Studierenden. 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 Prüfenden und/oder Prüfern nach einer Skala von 0 bis 100 Notenpunkten (Grade Points) in ganzzähligen 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).*

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

#### **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, Biomat, Matwiss, EnergieMat, HGChem, FKC, BC-V2</p> <p>Module AC-V, OC-V, PC-V, TC-V, ThC-V, AnAc-V, ThC-CS, ThC-GT, BC-V1</p> <p>alle</p>

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
Selbständige 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

1. Semester	SWS				Cr	Prüfungen
	V	Ü	P	S		
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	27				30	5
2. Semester						
Praktikum 2**)				15	10	1
Praktikum 3**)				15	10	1
Wahlpflichtbereich***)	6				10	2
Summe	36				30	4
3. Semester						
Praktikum 4**)				15	10	1
Vertiefung				15	10	1
Wahlpflichtbereich	6				10	2
Summe	36				30	4
4. Semester						
Master-Arbeit					30	1
Summe	30				30	1

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.

\*\*\*) Im Wahlpflichtbereich (Chemie und andere) können bis zu 5 Credits in Form des Praktikums "Supramolekulare Materialien" (SupraPrak) 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>
2. Semester						
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>
3. Semester						
BCP-P			12	1	10	1
Vertiefung			15		10	1
Wahlpflichtbereich	6				10	2
Summe	<b>27</b>				<b>30</b>	<b>4</b>
4. Semester			SWS		Cr	Prüfungen
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 oder 3	1 Semester	P (Zweig Chemie) WP (Zweig Medizinisch-Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WiSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<b>Inhalte</b>
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>
<b>Prüfungsleistung</b>
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	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 (Zweige Chemie und Medizinisch-Biologische Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	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.
davon Schlüsselqualifikationen
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Organische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer	Chemie	P

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WiSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<b>Inhalte</b>
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
<b>Prüfungsleistung</b>
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. Katrin F. Domke	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-Biologi- sche Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Master-Vorlesung Physikalische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Katrin F. Domke	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WiSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>Zeitabhängige Schrödinger-Gleichung, Born-Oppenheimer-Näherung; stationäre und nicht-stationäre Zustände</li> <li>Wechselwirkung quantenmechanischer Systeme mit Licht, Störungsrechnung, Lorentzprofil, Übergangsmomente, Einsteinkoeffizienten, Laserprinzip und Lasertypen, Laser-Spektroskopie</li> <li>Molekülspektroskopie, Rotationsspektren, 2- und mehratomige Moleküle, symmetrische, prolate und oblate Kreisel, J/K-Notation</li> <li>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>Symmetrien von elektronischen Molekülwellenfunktionen, Elektronenspektren, Fluoreszenz, Auswahlregeln, Prädissoziation, Phosphoreszenz, Jablonski-Diagramm; Erscheinungsbild der Spektren, Franck-Condon-Faktoren</li> <li>Ramanspektroskopie, Auswahlregeln</li> <li>Röntgen-, Elektronen- und Neutronenbeugung, Oberflächenspektroskopie (XPS, Auger Electron Spectroscopy) und IR-Oberflächenanalytik (DRIFTS, ATR)</li> <li>Magnetisches Moment, Zeeman-Effekt, NMR-Spektroskopie (1- und 2-dimensional), ESR-Spektroskopie</li> </ol>

<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.

Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur
P. W. Atkins: Physikalische Chemie; P. C. Schmidt, K. G. Weil: Atom- und Molekülbau; W. Demtröder: Laserspektroskopie; H. Haken, H. C. Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie; M. Karplus, R. N. Porter: Atoms and molecules; W. H. Flygare: Molecular structure and dynamics; H. Friebolin: Basic one- and two-dimensional NMR spectroscopy
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>TC-V</b>	TC-V
Modulverantwortliche/r	Fakultät
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
1 oder 3	1 Semester	P (Zweig Chemie) WP (Zweig Medizinisch-Biologi- sche 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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Master-Vorlesung Technische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Corina Andronescu	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 oder 3	WiSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<b>Inhalte</b>
<p><b>Auslegung und Wirkungsweise realer Reaktoren für homogene und heterogene Reaktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktortypen u. Reaktorbauformen, z.B. Zweiphasen-, Dreiphasen-, Polymerisations- u. Bioreaktoren, Elektro- u. fotochemische Reaktoren, Auswahlkriterien, Damköhler-Gleichungen, Berechnungsmodelle chemischer Reaktoren.</li> </ul> <p><b>Einfluss thermischer Effekte auf Auslegung und Wirkungsweise von Reaktoren</b></p> <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> <p><b>Simulation und optimale Reaktionsführung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrations- u. Temperaturlösung bei einfachen u. komplexen Reaktionen, Umsatz- u. Selektivitätsoptimierung, optimale Reaktortemperatur, sicherheitstechnische Aspekte.</li> </ul> <p><b>Mikroreaktionstechnik</b></p>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<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.

Literatur

z.B.

Baerns, Hofmann und Renken, Lehrbuch der Technischen Chemie – Chemische Reaktionstechnik, 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

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

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung Korrelationsproblem: Fermi- und Coulomb-Loch, dynamische und statische Korrelation, Korrelationscusp, Konvergenz CI-Entwicklung, R12-Idee.</li> <li>Vertiefung Møller-Plesset Störungstheorie. Rayleigh-Schrödinger-Störungstheorie höherer Ordnung, Größenkonsistenz.</li> <li>Coupled-Cluster-Theorie. CCD, CCSD, CCSD(T).</li> <li>Kraftfelder. Aufbau und Parametrisierung eines Kraftfeldes.</li> <li>Theoretische und praktische Grundlagen der Simulation molekularer Ensembles. Ergodenhypothese, Partitionsfunktion, radiale Verteilungsfunktion, periodische Randbedingungen, minimum image convention, Ewald- und Zellmultipolmethode.</li> <li>Monte-Carlo-Simulation. Markov-Kette, Metropolis-Algorithmus.</li> <li>Molekulardynamik-Simulation. Integration der Bewegungsgleichungen, Korrelationsfunktionen.</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
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.	Veranstaltungsnamen	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung Applied Analytical Chemistry	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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 Analysenmethode minimiert werden. Angestrebtes analytisches Niveau: Eurocurriculum
<b>Inhalte</b>
<p>Angewandte Analytische Chemie</p> <p>Konkrete Wissensvermittlung in Hinblick auf die chemisch-analytische Bearbeitung von Realproben (Material- und Umweltproben, biologische Proben): Probenhandhabung und Analysengänge 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>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<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.

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. 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.	Veranstaltungsnamen	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 Arbeitstechniken 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, thermoanalytischen 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
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Master-Praktikum Anorganische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple, Prof. Dr. Stephan Schulz, Prof. Dr. Sabrina Disch, Dr. Georg Bendt, Dr. Oleg Prymak	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
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 kolloidchemischen Analytik an praktischen Beispielen. Das Erlernte ermöglicht einen reibungslosen Einstieg in die spätere Forschung.

<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	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 Problembewusstsein 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 übt 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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Master-Praktikum Organische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Jochen Niemeyer, PD Dr. Christoph Hirschhäuser	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	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

<b>Lehrform</b>
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1 SWS)
<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 durchgeföhrten 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 Problembewusstsein 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.

<sup>8</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 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

- zur Literaturrecherche incl. der Suche in elektronischen Datenbanken.
- zur Anfertigung von Protokollen, in denen neben der Versuchsbeschreibung auch die eigenen Ergebnisse und mögliche Fehler kritisch diskutiert werden.

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.

#### Prüfungsleistung

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

#### Literatur

Wird im Vorfeld des Praktikums jeweils aktuell bekanntgegeben.

#### Weitere Informationen zur Veranstaltung

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. Katrin F. Domke	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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Master-Praktikum Physikalische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Katrin F. Domke, Prof. Dr. Jochen Gutmann, Dr. Detlef Diesing	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

<b>Lehrform</b>
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1 SWS)
<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.
<b>Inhalte</b>
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>
<b>Prüfungsleistung</b>
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.-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.	Veranstaltungsname	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	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Chemische Prozesstechnologien</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski, Prof. Dr. Corina Andronescu, Prof. Dr. Hannah Roth, Dr. Alexandra Wittmar, Dr. Christoph Rehbock	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.

<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.

## Inhalte

### **Verfahrensentwicklung**

#### **Wirtschaftlichkeit von Verfahren und Produktionsanlagen**

Kostenarten, Erlöse, Ergebnis und Feasibility-Studie

### **Technisch-wissenschaftliche Konzepte**

Auswahl der Reaktionswege; Selektivitätsoptimierung; am Beispiel moderner Verfahren auf den Gebieten Biotechnologie und Partikelprozesstechnik.

### **Experimentelle Bearbeitung**

Moderne Messverfahren zur Charakterisierung von technisch chemischen Prozessen am Beispiel der Biotechnologie und der Partikelprozesstechnik (Grundlagen von mechanischer Stofftrennung, Zerkleinerung und „Downstream-Processing“)

### **Stoffliche Aspekte**

**Rohstoffe und Grundchemikalien** (Auswahl der Rohstoffbasis: Biomasse (Nukleinsäuren, Aminosäuren), Luft, Wasser, Metalle und Halbleiter)

**Anorganische und organische Folgeprodukte** (Metall und Metalloxid-Nanopartikel, Polymere, Peptide)

**Endprodukte** (Polymerkomposite, Proteine, Pharmaka)

## Prüfungsleistung

## Literatur

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

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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
<b>Inhalte</b>
<p><b>Grundlagen thermischer Trennverfahren</b></p> <p>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.</p> <p>Schwerpunktmäßig werden folgende Trennverfahren behandelt:</p> <p><b>Adsorption</b> (Adsorptionsgleichgewicht, Kinetik, Auslegungsmethoden)</p> <p><b>Technische Chromatographie</b></p> <p><b>Membrantrennverfahren</b></p> <p><b>Konzepte zur Integration von Reaktion und Trennung</b></p>
<b>Prüfungsleistung</b>

<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.

<b>Literatur</b>
<p>z.B.</p>
<p>Goedecke (Hrsg), Fluidverfahrenstechnik, Wiley-VCH</p>
<p>Gmehling und Brehm, Lehrbuch der Technischen Chemie – Grundoperationen, Wiley-VCH</p>
<p>Weitere Informationen zur Veranstaltung</p>

Modulname	Modulcode	
TC-P	TC-P	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Master-Praktikum Technische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski, Prof. Dr. Corina Andronescu, Prof. Dr. Hannah Roth, Dr. Alexandra Wittmar, Dr. Christoph Rehbock	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

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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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 Problemlösefähigkeiten, Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
<u>Studienleistung:</u> Kolloquien und Protokolle
<u>Prüfungsleistung:</u> 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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Master-Praktikum Analytische Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
PD Dr. Ursula Telgheder	Chemie	WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	SoSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Praktikum (14 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.

## Inhalte

Durchführung quantitativer Spurenanalysen an Realproben (Material und Umweltproben, biologische Proben) unter Einbeziehung wichtiger instrumenteller Verfahren der Atom- und Molekülanalytik

- Probenahme, -lagerung und –aufbereitung

Ausgewählte Anwendungen aus den Bereichen:

- Röntgenanalytik (Totalreflektionsröntgenfluoreszenzanalytik)
- Chromatographie (GC, LC (HPLC, UPLC, IC))
- Massenspektrometrie (EI, CI, ICP)
- Gekoppelte Methoden (GC/MS, LC/AFS, etc.)
- Spektrometrie (UV/Vis, AAS (Flamme, GF))
- Direktbestimmungsmethoden (Hg-Analyzer)
- Qualitative und quantitative Bestimmung von Haupt- Neben- und Spurenbestandteilen
- Probenfraktionierung, Bestimmung von Gesamtgehalten und Summenparametern, Massenbilanzierung
- Diskussion der Ergebnisse auch unter den Gesichtspunkten der Ökonomie und möglicher Alternativen

## Prüfungsleistung

Studienleistung: Kolloquien und Protokolle

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

## Literatur

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
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Protokolle und erfolgreiche Praktikumsabschlussaufgabe (50 %), benotetes Seminar für Erarbeitung und Vortrag eines praktikumsrelevanten Themas (50 %)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (10/180)

Modulname	Modulcode	
ThC-P	ThC-P	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>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>14</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
9	135 h	75 h	210 h

<b>Lehrform</b>
Computerpraktikum (9 SWS)
<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.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geometrieoptimierung, Konformerenvergleich, Rotationsbarrieren (Kraftfeld, semi-empirisch, 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>
<b>Prüfungsleistung</b>
Antestate, Protokolle und erfolgreiche Praktikumsabschlussaufgabe

<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.

Literatur
Praktikumsskript
Weitere Informationen zur Veranstaltung

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

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Praktikumsbegleitendes Seminar (3 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geometrieeoptimierung, Konformerenvergleich, Rotationsbarrieren (Kraftfeld, semi-empirisch, 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.

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

<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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Zell- und Gewebebiochemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Michael Kirsch, Prof. Dr. Ursula Rauen	Chemie	P/WP

Vorgesehenes Stu- diensemester	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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff der Vorlesungen und des Praktikum
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

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

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die Struktur und Funktion biologisch relevanter Moleküle sowie über ihr Verhalten in biologischer Umgebung.
<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff der Vorlesungen und des Praktikums

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

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	16

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

<b>Lehrform</b>
Praktikum (6 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen grundlegende biochemische Arbeitsmethoden und sind in der Lage, theoretische Konzepte auf der Basis einfacher Versuchsvorschriften in ein Experiment umzusetzen.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Photometrie, Titration, Puffer</li> <li>2. Enzymkinetik</li> <li>3. Dünnschichtchromatographie 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>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff der Vorlesungen und des Praktikum
<b>Literatur</b>
<b>Skripte zum Praktikum</b>

<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.

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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Praktikum Biochemie/Physiologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Joachim Fandrey	Vorklinische Medizin	P

Vorgesehenes Stu- diensemester	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 Medizinal-Biologische Chemie) WP (Zweig Chemie)	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

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

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (4 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen Kenntnis und Verständnis der Animalischen Physiologie, insbesondere der Themen Neuro- u. Muskelphysiologie, Sinnesphysiologie, Sprache u. Gehör, Gesichtssinn.
<b>Inhalte</b>
Grundlegende Kenntnisse der <ul 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> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
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. 8. Auflage. Elsevier/Urban & Fischer, 2024

Pape/Kurtz/Silbernagl (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 10. Auflage. Thieme, 2023

Brandes/Lang/Schmidt (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 32., Auflage. Springer, 2019

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	

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

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (4 SWS)
<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.
<b>Inhalte</b>
<p>Kenntnisse der</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transport in der Zellmembran</li> <li>2. Atmung</li> <li>3. Nierenfunktion; Salz-Wasser-Haushalt</li> <li>4. Herzfunktion; EKG, Druck-Volumen-Beziehung</li> <li>5. Kreislauf</li> <li>6. Energiehaushalt</li> <li>7. Blut und Immunsystem</li> <li>8. Verdauungstrakt</li> <li>9. Hormone</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
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. 8. Auflage. Elsevier/Urban & Fischer, 2024

Pape/Kurtz/Silbernagl (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 10. Auflage. Thieme, 2023

Brandes/Lang/Schmidt (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 32., Auflage. Springer, 2019

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

<b>Lehrform</b>
Praktikum (6 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen Kenntnis und Verständnis der gesamten Humanphysiologie sowie Anwendung des theoretischen Wissens.
<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Prüfungsleistung</b>
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

Speckmann/ Hescheler/Köhling (Hrsg.) Physiologie. 8. Auflage. Elsevier/Urban & Fischer, 2024

Pape/Kurtz/Silbernagl (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 10. Auflage. Thieme, 2023

Brandes/Lang/Schmidt (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 32., Auflage. Springer, 2019

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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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.
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	
BC-V2	BC-V2	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben ein tiefgehendes Verständnis der molekularen Grundlagen von Krankheitsprozessen. Im Vordergrund stehen hierbei allgemeine Krankheitsprozesse und nicht spezielle Krankheitsbilder.
<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Prüfungsleistung</b>
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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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.
Prüfungsleistungen im Modul
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 Stu- diensemester	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
Skripte zu den Vorlesungen Zellbiochemie und Gewebe-/Organbiochemie
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
Speckmann/ Hescheler/Köhling (Hrsg.) Physiologie. 8. Auflage. Elsevier/Urban & Fischer, 2024
Pape/Kurtz/Silbernagl (Hrsg.) Lehrbuch der Physiologie. 10. Auflage. Thieme, 2023
Brandes/Lang/Schmidt (Hrsg.) Physiologie des Menschen. 32., Auflage. Springer, 2019
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. Maik Walpuski	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

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

Vorgesehenes Stu- diensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Seminar (2 SWS) & Projekt (1 SWS)
<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.
<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Prüfungsleistung</b>
Bearbeitung eines Projekts in Gruppenarbeit: schriftliche Abgabe und Präsentation der Projektergebnisse

<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>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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Biomaterialien und Biomineralisation</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple, Dr. Joachim Enax	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 oder 4	SoSe	deutsch	

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (1 SWS) & Übung (2 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<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>

<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.

Prüfungsleistung
Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)
Literatur
"Biomaterialien und Biomineralisation" (Epple); "Biomineralisation" (Mann), "On Biomineralisation" (Lowenstam/Weiner), "Biomaterialien" (Wintermantel)
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>29</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 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.

<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.

## Inhalte

### Festkörperchemie

- Kristallstrukturen (Kugelpackungen, Gitter), Strukturchemie, Kristallographie
- Kristallstrukturen von Salzen und intermetallischen Phasen
- Bindungen in Festkörpern (ionisch, kovalent, van-der-Waals)
- Polymorphie
- Metallische Bindung
- Realstruktur von Festkörpern
- Festkörperreaktionen
- Thermische Eigenschaften von Festkörpern
- Mechanische Eigenschaften von Festkörpern
- Magnetische Eigenschaften
- Ausgewählte festkörperanalytische Methoden: Elektronenmikroskopie, Röntgenbeugung, Röntgenabsorptionsspektroskopie, Festkörper-NMR-Spektroskopie und Thermische Analyse
- Ausgewählte präparative Methoden: keramische Methoden, Sol-Gel, Precursor, Hydrothermalsynthesen, CVD

### Prüfungsleistung

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

### Literatur

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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>30</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (1 SWS) & Übung (2 SWS)
<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.
<b>Inhalte</b>
<p>Werkstoffe in der Energietechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugung von Licht (Glühbirne, Leuchtstoffröhre, Leuchtdiode)</li> <li>• Photovoltaik (Solarzelle)</li> <li>• Dämmstoffe (Polymere, Fasern, Vakuumabdichtungen)</li> <li>• Erzeugung von Strom in Wärmekraftwerken</li> <li>• Erzeugung von Strom in Kernkraftwerken</li> <li>• Erzeugung von Strom in der Brennstoffzelle</li> <li>• Energiespeicherung in Batterien und Akkumulatoren</li> <li>• Energiespeicherung in Kondensatoren</li> <li>• Latentwärmespeicher</li> <li>• Elektrische Leiter (Metalle, Polymere, Supraleiter, feste Ionenleiter)</li> <li>• Materialien in der Motoren- und Turbinentechnik</li> </ul>

<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.

Prüfungsleistung
<u>Studienleistung:</u> Vortrag
<u>Prüfungsleistung:</u> 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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>31</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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 ( $H_2$ -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.
<b>Inhalte</b>
<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>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.

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>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
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<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>32</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<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.

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
Prof. Dr. Michael Giese, Prof. Dr. Jochen Niemeyer, Prof. Dr. Jens Voskuhl	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK BT, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie, M.Sc. Water Science	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.
davon Schlüsselqualifikationen
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>
<b>Anteil entsprechend der Credits (5/120)</b>

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

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch/englisch	50

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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 funktionaler supramolekularer Systeme kennen und deuten lernen. Essentielle analytische Methoden der supramolekularen Chemie werden vorgestellt und ihr Einsatzbereich erläutert.
<b>Inhalte</b>
<b>Funktionale Supramolekulare Materialien (Auswahl)</b> <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>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 bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Praktikum Supramolekulare Materialien</b>	SuPrak
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Michael Giese, Prof. Dr. Jochen Niemeyer, Prof. Dr. Jens Voskuhl	Chemie

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

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	3 Wochen	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
	Vorlesung „Funktionale supramolekulare Materialien“, OC III

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Praktikum Supramolekulare Materialien	WP (Prak)	7	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			7	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen fachübergreifende Kenntnisse und Methoden zur Synthese, Charakterisierung und Anwendung funktionaler Moleküle. Im Bereich der Synthese erlernen Sie modere Methoden der supramolekularen Chemie, wie beispielsweise die Nutzung von Temperaturreffekten bzw. Wirt-Gast Interaktionen, der dynamisch kovalenten Chemie, der molekularen Selbstassemblierung sowie der Hochverdünnungssynthese. Im Bereich der analytischen Methoden erlernen die Studierenden die Untersuchung von schwachen nicht-kovalenten Interaktionen gen mittels „State of the Art“ Techniken wie NMR, Fluoreszenzspektroskopie, DSC, POM, ITC etc.. Aufgrund des forschungsnahen Ansatzes lernen die Studierenden aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen systematisch zu bearbeiten und die erhaltenen Ergebnisse kritisch zu interpretieren. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen erlernen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fortgeschrittene präparative Fähigkeiten, Erstellung und Bewertung von Syntheserouten im Bereich der supramolekularen Chemie, Auswahl analytischer Methoden zur Untersuchung nicht-kovalenter Interaktionen, Interpretation analytischer Ergebnisse, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise, Präsentationskompetenz.
Prüfungsleistungen im Modul
Studienleistung: Durchführung der Praktikumsversuche Prüfungsleistung: Mini-Paper (2-3 Seiten) oder Präsentation oder Kolloquium (30 Minuten)

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Anteil entsprechend der Credits (5/120)

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

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	SoSe	deutsch	max. 20

SWS	Präsenzstudium <sup>34</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	100 h	50 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Praktikum (7 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen fachübergreifende Kenntnisse und Methoden zur Synthese, Charakterisierung und Anwendung funktionaler Moleküle. Im Bereich der Synthese erlernen Sie modere Methoden der supramolekularen Chemie, wie beispielsweise die Nutzung von Templeffekten bzw. Wirt-Gast Interaktionen, der dynamisch kovalenten Chemie, der molekularen Selbstassemblierung sowie der Hochverdünnungssynthese. Im Bereich der analytischen Methoden erlernen die Studierenden die Untersuchung von schwachen nicht-kovalenten Interaktionen gen mittels „State of the Art“ Techniken wie NMR, Fluoreszenzspektroskopie, DSC, POM, ITC etc.. Aufgrund des forschungsnahen Ansatzes lernen die Studierenden aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen systematisch zu bearbeiten und die erhaltenen Ergebnisse kritisch zu interpretieren. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen erlernen.
<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese organischer funktionaler Moleküle (Bspw. Rotaxane, Farbstoffe, Flüssigkristalle)</li> <li>• Untersuchung schwacher nicht-kovalenter Interaktionen</li> <li>• Isotherme Titrationskalorimetrie</li> <li>• Polarisationsmikroskopie (POM)</li> <li>• Dynamische Differenzkalorimetrie</li> <li>• Fluoreszenz und Absorptionsspektroskopie</li> <li>• NMR Titrationen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Siehe Modulbeschreibung

## Literatur

Aktuelle Literatur und Praktikumsskript wird vor dem Praktikum bereitgestellt.

<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

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.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Vortrag und Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

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

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
alle	WiSe oder SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>35</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>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.

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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>36</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
<p><b>Methoden zur Mikro- und Nanostrukturierung</b></p> <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.
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<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.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Moderne Methoden der Biophysikalischen Chemie</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	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<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>37</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>• Single 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>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**

Modern Biophysical Chemistry (P.J. Walla), 2009, Wiley, ISBN: 978-3-527-32360-9

**Weitere Informationen zur Veranstaltung**

<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

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.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen.

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

Modulname	Modulcode	
Biophysics	BIOPH	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>38</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 Electron Transfer and Energy Conversion in Biology

<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.

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>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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>39</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>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.

## 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>Nanopartikel und Kolloide</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 Medizinisch- 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 systematischer und zielgerichteter 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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>40</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Praktikum (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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>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.

## Inhalte

### **Grundlagen der Kolloidchemie**

- Historische Entwicklung
- Oberflächeneffekte, Elektrochem. Doppelschicht (Helmholtz, Gouy-Chapman) Stern-Potential, Debye-Länge
- Nanopartikel-Stabilisierung (Ostwald-Reifung, LSW-Theorie, sterische/elektrostatische Stabilisierung, DLVO-Theorie)

### **Spezielle Eigenschaften von Nanopartikeln**

- Materialklassen (Metalle, Oxide, Halbleiter, Legierungen) Thermodynamische und mechanische Eigenschaften
- Optische Nanopartikeleigenschaften (Plasmonenresonanz, Größen- und Morphologieabhängigkeiten, Streuung)
- Magnetische Nanopartikeleigenschaften (Magnetismus von Nanopartikeln, Superparamagnetismus, Ferrofluide)

### **Synthese von Nanopartikeln**

- Top-down Methoden (Mechanische Zerkleinerung, Plasmasyntese, Laserablation etc.)
- Bottom-up Methoden (Nasschemische Synthese, Gasphasensynthese, Form-in-place etc.)

### **Anwendung von Nanopartikeln und -materialien**

Funktionale Nanopartikel, Nanokomposite, Technische Applikation, Nanopartikel im Alltag, biomedizinische Anwendung,

### **Charakterisierung von Nanopartikeln**

Elektronenmikroskopische Methoden, Spektroskopische Methoden

## Prüfungsleistung

Klausur (120 Minuten)

## Literatur

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

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Das Modul ist abgeschlossen, wenn beide Teile des Moduls (Klausur und Praktikum) bestanden sind.

<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
<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-CS	ThC-CS	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<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>41</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>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.

<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

Lernergebnisse / Kompetenzen
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
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-GT	ThC-GT	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<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>42</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zu Anwendungen der Gruppentheorie auf chemische Fragestellungen.
<b>Inhalte</b>
Symmetrieelemente und -operationen, Symmetrie eines Moleküls, Begriff der Gruppe, Molekülpunktgruppen, Abbildungen zwischen Gruppen, Matrizen als Darstellungen von Symmetrieroberungen, irreduzible Darstellungen, Charaktere, großes Orthogonalitätstheorem, Projektionsoperatoren, Anwendungen auf Molekülorbitale und kleine Schwingungen, Einführung in Kristallsymmetrie und Raumgruppen
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Literatur</b>
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
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

<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>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	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	

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.  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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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	Chemie, Biologie	WP

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

SWS	Präsenzstudium <sup>43</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
Einführung in die NanoBioPhotonik
Nanobiomaterialien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzgebiete, biologisch und biophotonisch relevante Eigenschaften</li> <li>- Synthese, Fraktionierung, Reinigung</li> </ul>
Charakterisierung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Strukturbestimmung und Funktionalitätsbestimmung</li> <li>• Umgebungsvariable Eigenschaften, Stabilisierung, Protein Corona</li> <li>• Fallbeispiele aus der Praxis - Methodenkombination</li> </ul>

<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.

## 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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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	Chemie, Biologie	W

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

SWS	Präsenzstudium <sup>44</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	13 h	37 h	50 h

Lehrform
Praktikum (Blockpraktikum) und Methodenkurs
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. Im Blockpraktikum (praktische Methodenkurse in Kleingruppen zu den drei Bereichen „Nano“, „Bio“, „Photonik“) wird das theoretische Wissen experimentell erprobt, anschaulich begriffen und vertieft.
Inhalte
NANO: Synthese, (Bio)Funktionalisierung, Charakterisierung, Stabilisierung,
BIO: Imaging, Biomoleküle, Nanobiomaterialien, Assays
PHOTO: Spektroskopie, Laser/Optik, Plasmonik
Prüfungsleistung
Klausur

<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

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>Moderne Analysenmethoden für die Systemmedizin</b>	MAMS
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Chemie, Medizinische Biologie	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	Moderne Analysenmethoden für die Systemmedizin	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150

Lernergebnisse / Kompetenzen
Verständnis für die Fragestellungen in der Systembiologie, Anwendung geeigneter analytischer Methoden (von der Probe bis zur Datenauswertung) in den Omics-Techniken, Arbeiten mit Datenbanken
davon Schlüsselqualifikationen
Analysenmethoden in den Omics-Techniken

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 min) und Seminarvortrag (10 min)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Moderne Analysenmethoden für die Systemmedizin	MAMS	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Moderne Analysenmethoden für die Systemmedizin</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Oliver J. Schmitz, Dr. Sven Meckelmann	Chemie	WP

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

SWS	Präsenzstudium <sup>45</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	42	108	150

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) und Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Kompetenzen für bioanalytische Fragestellungen in der Präzisionsmedizin
Inhalte
Analysenmethoden in den Omics-Techniken (Genomics, Proteomics, Metabolomics, Lipidomics, Glycomics), Datenauswertung und Dateninterpretation, Datenbanken, Vor- und Nachteile der verschiedenen Analysenmethoden, Probenvorbereitung, Workflow, praktische Beispiele
Prüfungsleistung
Klausur (120 min) und Seminarvortrag (10 min)
Literatur
Bioanalytik, F. Lottspeich, J. W. Engels (Hrsg.), Spektrum (2006); ISBN-13: 978-3-8274-1520-2 ISBN-10: 3-8274-1520-9
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<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.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Chemie und Analytik der Lebensmittel und deren Authentizität</b>	Lebensmittel
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Chemie, Water Science, Lehramt Chemie und Biotechnik	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	Chemie und Analytik der Lebensmittel und deren Authentizität	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die chemischen Grundlagen der Inhaltsstoffe von Lebensmitteln (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine etc.). Im Verlauf werden typische chemische Reaktionen der Inhaltsstoffe diskutiert. Darüber hinaus soll ein Überblick über analytische Verfahren gegeben werden, um die Inhaltsstoffe zu charakterisieren. Die Studierenden erwerben dabei die Kompetenz über die wichtigsten Methoden und deren praktischen Einsatz zur Bestimmung der Authentizität von Lebensmitteln.
davon Schlüsselqualifikationen
Kenntnisse zur Chemie der Kohlenhydrate, Proteine und Lipide in Lebensmitteln sowie deren Analytik
Prüfungsleistungen im Modul
Prüfungsleistung im Modul: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) Studienleistung: Vortrag im Seminar (10 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Chemie und Analytik der Lebensmittel und deren Authentizität	Lebensmittel	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Chemie und Analytik der Lebensmittel und deren Authentizität</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Sven Meckelmann	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>46</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	42	108	150

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) und Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die chemischen Grundlagen der Inhaltsstoffe von Lebensmitteln (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine etc.). Im Verlauf werden typische chemische Reaktionen der Inhaltsstoffe diskutiert. Darüber hinaus soll ein Überblick über analytische Verfahren gegeben werden, um die Inhaltsstoffe zu charakterisieren. Die Studierenden erwerben dabei die Kompetenz über die wichtigsten Methoden und deren praktischen Einsatz zur Bestimmung der Authentizität von Lebensmitteln.
Inhalte
Grundlagen zur Chemie der Kohlenhydrate, Proteine und Lipide, Analytik von Lebensmittelinhaltstoffen an Beispielen, Bestimmung der Authentizität von Lebensmitteln
Prüfungsleistung
Prüfungsleistung im Modul: Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) Studienleistung: Vortrag im Seminar (10 Minuten)
Literatur

<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.

- Lehrbuch der Lebensmittelchemie von Belitz, Grosch, Schieberle ISBN-10 3540732012
- Lebensmittelchemie von Matissek ISBN-10 3662596687
- Taschenatlas der Lebensmittelchemie: Functional Food, BSE-Analytik, Lebensmittelqualität von Schwedt ISBN-10 9783527312078

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Foodomics: Biochemie der Ernährung und Analytik funktioneller Lebensmittel</i></b>	Foodomics
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Chemie, Water Science, Lehramt Chemie und Biotechnik	MA

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Chemie und Analytik der Lebensmittel und deren Authentizität

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsnamen	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Foodomics: Biochemie der Ernährung und Analytik funktioneller Lebensmittel	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die biochemischen Grundlagen der Ernährung sowie deren Analytik. Anhand von verschiedenen Beispielen soll der Einfluss der Ernährung auf verschiedenen Stoffwechselwege gezeigt werden und diskutiert werden wie diese Prozesse analytisch charakterisiert werden können. Die Studierenden erwerben dabei die Kompetenz über die Funktion und Charakterisierung bestimmter funktioneller Inhaltstoffe in Lebensmitteln sowie im menschlichen Organismus.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlegende Kenntnisse zur Biochemie von verschiedenen Lebensmittelinhaltsstoffen und deren Analytik.
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Foodomics: Biochemie der Ernährung und Analytik funktioneller Lebensmittel	Foodomics	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Foodomics: Biochemie der Ernährung und Analytik funktioneller Lebensmittel</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Sven Meckelmann	Chemie	WP

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

SWS	Präsenzstudium <sup>47</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	42	108	150

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) und Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die biochemischen Grundlagen der Ernährung sowie deren Analytik. Anhand von verschiedenen Beispielen soll der Einfluss der Ernährung auf verschiedenen Stoffwechselwege gezeigt werden und diskutiert werden wie diese Prozesse analytisch charakterisiert werden können. Die Studierenden erwerben dabei die Kompetenz über die Funktion und Charakterisierung bestimmter funktioneller Inhaltstoffe in Lebensmitteln sowie im menschlichen Organismus.
Inhalte
Grundlagen zur Biochemie der Ernährung, Analytik von Bioaktiven Lebensmittelinhaltstoffen und deren Nachweis im menschlichen Organismus, zielgerichtete Analytik von relevanten Stoffwechselwegen, nicht-zielgerichtete Analytik von Lebensmitteln
Prüfungsleistung

<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.

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

Literatur

- Lehrbuch der Lebensmittelchemie von Belitz, Grosch, Schieberle ISBN-10 3540732012
- Taschenatlas der Lebensmittelchemie: Functional Food, BSE-Analytik, Lebensmittelqualität von Schwedt ISBN-10 9783527312078
- Biochemie der Ernährung von Rehner und Daniel ISBN-10 3827420415
- Foodomics: Advanced Mass Spectrometry in Modern Food Science and Nutrition von Alejandro Cifuentes ISBN-13 978-1118169452

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Elektrokatalyse: Von den Grundlagen bis zur Dichtefunktionaltheorie</b>	ElectroCat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Kai S. Exner	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Chemie, Water Science	MA

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Theoretische Chemie 2, PC-V

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Elektrokatalyse: Von den Grundlagen bis zur Dichtefunktionaltheorie	WP	6	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	150

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Dieser Kurs ist als Blockkurs organisiert, mit Vorlesungen an den meisten Vormittagen und eigentlichen Forschung in der restlichen Zeit (vormittags und nachmittags). In den Vorlesungen erlangen die Studierende Kenntnisse über die Grundlagen der Elektrochemie und der Elektrokatalyse sowie deren atomistische Beschreibung auf Basis von Dichtefunktional-theorie-Rechnungen. Die Studierenden werden individuell in bestehende Forschungsprojekte des Arbeitskreises Theoretische Anorganische Chemie (AK Exner) eingebunden und bearbeiten eine eigene Forschungsfrage.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden erlernen die Theorie zu katalytischen Prozessen an Festkörperelektroden und erlernen die Beschreibung dieser Prozesse mit Elektronenstrukturrechnungen in der Dichtefunktionaltheorie-Näherung.
Prüfungsleistungen im Modul
Präsentation der Resultate
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Elektrokatalyse: Von den Grundlagen bis zur Dichtefunktionaltheorie	ElectroCat	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Elektrokatalyse: Von den Grundlagen bis zur Dichtefunktionaltheorie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Kai S. Exner	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	Englisch	6

SWS	Präsenzstudium <sup>48</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
6	72	78	150

Lehrform
Vorlesung mit praktischem Kurs (6 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Dieser Kurs ist als Blockkurs organisiert, mit Vorlesungen an den meisten Vormittagen und eigentlichen Forschung in der restlichen Zeit (vormittags und nachmittags). In den Vorlesungen erlangen die Studierende Kenntnisse über die Grundlagen der Elektrochemie und der Elektrokatalyse sowie deren atomistische Beschreibung auf Basis von Dichtefunktionaltheorie-Rechnungen. Die Studierenden werden individuell in bestehende Forschungsprojekte des Arbeitskreises Theoretische Anorganische Chemie (AK Exner) eingebunden und bearbeiten eine eigene Forschungsfrage.
Inhalte
Grundlagen der Elektrochemie; Potentiale; Helmholtz-Doppelschicht; Gouy-Chapman-Modell; Butler-Volmer-Gleichung; Elektrodenkinetik; Überspannungen; Elektrokatalytische Prozesse; Wasserstoffgasentwicklung; Sauerstoffgasentwicklung; Chlorgasentwicklung; Wasserstoffoxidation; Sauerstoffgasreduktion; Elektrolyseur; Brennstoffzelle; Metall-Luft-Batterie; Atomistische Beschreibung; Dichtefunktionaltheorie; Computational Hydrogen Electrode; Skalierungsbeziehungen; Wissenschaftliches Schreiben und wissenschaftliches Präsentieren; Exemplarisches Forschungsprojekt im Bereich der theoretischen Elektrokatalyse
Prüfungsleistung
Präsentation der Resultate

<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.

## Literatur

- Modern Electrochemistry 2A von Bockris & Reddy, ISBN: 978-0-306-47605-1
- Grundlagen der Elektrochemie von Schmickler, ISBN: 9783540670452
- Elektrochemie von Hamann & Vielstich, ISBN: 978-3-527-31068-5

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Das Zulassungskriterium zum Modul richtet sich nach der Note der Prüfung der Lehrveranstaltung PC-V

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Nanomaterialien in Umwelt und Gesundheit</b>	NanoMat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Jun.-Prof. Anzhela Galstyan	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Chemie, Water Science	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.	Veranstaltungsnamen	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Nanomaterialien in Umwelt und Gesundheit	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden werden mit modernen Methoden der Nanofabrikation vertraut gemacht und erfahren, wie die Struktur-Aktivitäts-Beziehung hergestellt wird. Die können die spezifischen Strukturen und Eigenschaften von Nanomaterialien anhand von Fallbeispielen aus den Bereichen Analytik, Medizin und Umwelt beschreiben.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundkenntnisse, Problemlösung, Fallstudienanalyse, Systemdenken, wissenschaftliches Denken und Arbeitsmethoden
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	
Nanomaterialien in Umwelt und Gesundheit	NanoMat	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Nanomaterialien in Umwelt und Gesundheit</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Jun.-Prof. Dr. Anzhela Galstyan	Chemie	WP

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

SWS	Präsenzstudium <sup>49</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45	105	150

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) und Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse über die verschiedenen Klassen von Nanomaterialien und deren Einsatzmöglichkeiten
<b>Inhalte</b>
<p><b>Nanomaterialien in der analytischen Chemie</b>            Probenvorbereitung, -trennung und -nachweis mit Hilfe von Nanomaterialien, Lab on Chip analytische Chemie mit Nanomaterialien.</p> <p><b>Nanomaterialien für biomedizinische Anwendungen</b>            Fluoreszierende Proben, optische Trapping-Techniken in der Bioanalytik, Nanosensoren für die In-vitro-Bioanalytik, Signal-Systeme, intelligente Hydrogel-Funktionsmaterialien</p> <p><b>Nanomaterialien in Energie- und Umweltanwendungen</b>            Materialien für die Energiespeicherung, die Kontrolle der Luft- und Wasserverschmutzung, nanostrukturierte neuartige Beschichtungsmaterialien</p>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<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.

## Literatur

- Chaudhery Mustansar Hussain (editor) - Handbook of Nanomaterials in Analytical Chemistry\_ Modern Trends in Analysis-Elsevier (2019)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Elektrochemie</b>	Elektro
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. rer. nat. Ludwig Jörissen	Ingenieurwissenschaften

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
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	Elektrochemische Prozesse und elektrochemische Messtechnik	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150

<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.
davon Schlüsselqualifikationen
Selbstorganisiertes Lernen, Literaturstudium, Systemisches Denken, Vermittlungsfähigkeit, Verbinden von Grundlagenkenntnissen und praktischer Relevanz
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Mündliche Prüfung (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) oder Hausarbeit oder Referat
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

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>50</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39	111	150

<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.
<b>Inhalte</b>
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:

<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.

## 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>Beugungsmethoden</b>	BeugMeth
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Claudia Weidenthaler	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	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Moderne Beugungsmethoden für die Festkörperanalytik	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>		3	150	

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Charakterisierung von Festkörpern mit dem Schwerpunkt „Beugungsmethoden“. Neben Methoden der Kristallstrukturanalyse von polykristallinen Proben werden auch die Kleinwinkelstreuung an amorphen oder teilmarmorphen Verbindungen und die Analyse der Lokalstruktur mithilfe von Atom-paarverteilungsfunktionsrechnungen besprochen. Es wird die Kompetenz erworben abzuwägen, welche Beugungsmethoden für die Lösung von strukturellen Fragestellungen eingesetzt werden können und welche Vorteile aber auch Limitierungen zu beachten sind. Dabei werden neben den praktischen Anwendungen insbesondere die physikalischen Grundlagen behandelt.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, 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 (5/120)

Modulname	Modulcode	
Beugungsmethoden	BeugMeth	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Moderne Beugungsmethoden für die Festkörperanalytik</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Claudia Weidenthaler/Dr. Hilke Petersen	Chemie	WP

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

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

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) inclusive Übung, Blockkurs, Termin nach Absprache
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur Charakterisierung von Festkörpern mit dem Schwerpunkt „Beugungsmethoden“. Neben Methoden der Kristallstrukturanalyse von polykristallinen Proben werden auch die Kleinwinkelstreuung an amorphen oder teilmorphen Verbindungen und die Analyse der Lokalstruktur mithilfe von Paarverteilungsrechnungen besprochen. Es wird die Kompetenz erworben abzuwägen, welche Beugungsmethoden für die Lösung von strukturellen Fragestellungen eingesetzt werden können und welche Vorteile aber auch Limitierungen zu beachten sind. Dabei werden neben den praktischen Anwendungen insbesondere die physikalischen Grundlagen behandelt.
<b>Inhalte</b>
<p>Kristallstrukturanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, geschichtlicher Überblick</li> <li>• Die Rietveld Methode (mit Übungen)</li> <li>• Qualitative und quantitative Phasenanalyse (Eichmethoden, Rietveld-Verfeinerungen)</li> <li>• In situ Experimente: Anwendungsbeispiele und instrumentelle Möglichkeiten</li> </ul> <p>Kristallitgrößenbestimmung, Defektanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herkömmliche Analysemethoden (Scherrer)</li> <li>• Moderne Methoden (Linienprofilanalyse)</li> <li>• Unterschiede zu anderen Techniken bzw. Kombination mit anderen Methoden (EM, Lichtstreuung)</li> </ul>

<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.

**Kleinwinkelstreuung (SAXS):**

- Theorie und Anwendungsbeispiele
- In situ Experimente
- Messungen und Auswertungen von Streukurven

**Atompaarverteilungsfunktion (PDF):**

- Theorie und Anwendungsbeispiele
- Kombination mit anderen Methoden, beispielsweise EXAFS

**Prüfungsleistung**

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

**Literatur**

**Weitere Informationen zur Veranstaltung**

Der Kurs wird nach Absprache als einwöchiger Blockkurs veranstaltet.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Lipidomics – Biochemische Bedeutung und Analytische Methoden</b>	Lipidomics
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Jun.-Prof. Dr. Sven Heiles	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
Master Chemie, Master Water Science, MA LA Chemie (GymGe, HRSGe und BK) und MA LA BK Biotechnik	Ma

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Lipidomics - Biochemische Bedeutung und Analytische Methoden	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Bedeutung von Lipiden im Stoffwechsel, Aufgaben bei Signalübertragung und Dysregulation bei Erkrankungen. Im Verlauf der Veranstaltung wird die Nomenklatur von Lipiden, deren Vorkommen und chemische Aspekte der verschiedenen Lipiddklassen sowie Lipidstoffwechsel diskutiert. Diese chemischen und biochemischen Aspekte werden durch analytischen Verfahren ergänzt die typischerweise für die Untersuchung der Lipide verwendet werden. Die Studierenden erwerben dabei die Kompetenz über die wichtigsten analytischen Methoden im Feld der Lipidomics und biochemischen Grundlagen der analysierten Stoffwechselwege.
davon Schlüsselqualifikationen
Kenntnisse zur Chemie der Lipide, Unterscheidung von Lipiddklassen, der Analytik von Lipiden und der Bedeutung von Lipiden bei Erkrankungen
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) und Vortrag im Seminar (10 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vortrag im Seminar (10 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
5/120

Modulname	Modulcode	
Lipidomics – Biochemische Bedeutung und Analytische Methoden	Lipidomics	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Lipidomics – Biochemische Bedeutung und Analytische Methoden</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Jun.-Prof. Dr. Sven Heiles	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	Deutsch oder Englisch	

SWS	Präsenzstudium <sup>52</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	42	108	150

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) und Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Bedeutung von Lipiden im Stoffwechsel, Aufgaben bei Signalübertragung und Dysregulation bei Erkrankungen. Im Verlauf der Veranstaltung wird die Nomenklatur von Lipiden, deren Vorkommen und chemische Aspekte der verschiedenen Lipiddklassen sowie Lipidstoffwechsel diskutiert. Diese chemischen und biochemischen Aspekte werden durch analytischen Verfahren ergänzt die typischerweise für die Untersuchung der Lipide verwendet werden. Die Studierenden erwerben dabei die Kompetenz über die wichtigsten analytischen Methoden im Feld der Lipidomics und biochemischen Grundlagen der analysierten Stoffwechselwege.
Inhalte
Grundlagen zur Chemie der Lipide, Stoffwechsel der Lipide und Signalübertragung, analytische Verfahren zur Untersuchung von Lipiden, Diagnostische und biochemische Bedeutung von Lipiden bei Erkrankungen
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) und Vortrag im Seminar (10 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vortrag im Seminar (10 Minuten)
Literatur
Lehninger Biochemie von Nelson und Cox ISBN-10 3540686371 Lipids - Biochemistry, Biotechnology and Health by Gurr ISBN-10 9781118501139

<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.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Lasermaterialbearbeitung</b>	LMB
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
2,4	1 Semester	WP (Master Chemie)	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungename	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Lasermaterialbearbeitung: Makro-, Mikro- und Nano-Prozesse (Master-Vorlesung, Praktikum)	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiterführende Kenntnisse der Lasertechnik, Lasertypen und deren Nutzung in der Wissenschaft und Industrie</li> <li>- Detailwissen zur Laserstrahlung, Strahlcharakterisierung und relevanten Kennzahlen</li> <li>- Überblick über die Methoden der Lasermaterialbearbeitung von Polymeren, und anorganischen Festkörpern, auch in der Additive Fertigung (laserbasierter 3D-Druck) und laserbasierten Nanopartikelsynthese z.B. für die Katalyse und additive Fertigung</li> <li>- Methodische Fertigkeiten und Verständnis der Einsatzfelder verschiedener Lasertypen in der Lasermaterialbearbeitungsfeldern und deren ökonomische Bedeutung</li> </ul>
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>

Anteil entsprechend der Credits (5/120)
---

Modulname	Modulcode	
Lasermaterialbearbeitung	LMB	
<b>Veranstaltungsname</b>	<b>Veranstaltungscode</b>	
<b>Laser-Materialbearbeitung: Makro-, Mikro- und Nano-Prozesse (Master-Vorlesung, Praktikum)</b>	<b>LMB-VL-Pr</b>	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2,4	SoSe	deutsch	

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

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Praktikum inkl. Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen

<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.

- Weiterführende Kenntnisse der Lasertechnik, Lasertypen und deren Nutzung in der Wissenschaft und Industrie
- Detailwissen zur Laserstrahlung, Strahlcharakterisierung und relevanten Kennzahlen
- Überblick über die Methoden der Lasermaterialbearbeitung von Polymeren, und anorganischen Festkörpern, auch in der Additive Fertigung (laserbasierter 3D-Druck) und laserbasierten Nanopartikelsynthese z.B. für die Katalyse und additive Fertigung
- Methodische Fertigkeiten und Verständnis der Einsatzfelder verschiedener Lasertypen in der Lasermaterialbearbeitungsfeldern und deren ökonomische Bedeutung

#### Inhalte

An typischen Beispielen wird eine Einführung in Laseranwendungen zur Materialbearbeitung in der Wissenschaft und Industrie gegeben. Dazu wird zunächst das nötige Grundwissen zu verschiedenen Strahlquellen und Betriebsarten von Lasern erarbeitet. Im Anschluss erfolgt eine detaillierte Diskussion zur Strahl-Stoff Wechselwirkungen und den damit verbundenen physikalischen und chemischen Prozessen. Zudem wird die Makro-, Mikro und Nanostrukturierung mit Lasern an verschiedenen Beispielen eingehend dargestellt: Schwerpunkte hierbei sind Oberflächenstrukturierung, Additive Fertigung und Lasergenerierung von Nanopartikeln. Weiterhin wird die Anwendbarkeit von lasergenerierten funktionalen Nanopartikeln und -materialien z.B. in Additiver Fertigung, heterogener Katalyse und Biomedizin adressiert. Zum Abschluss werden ökonomisch-technische Aspekte behandelt.

Im Praktikum werden den Studierenden verschiedene Methoden der Lasermaterialbearbeitung anhand aktueller Forschungsthemen vorgestellt und in praktischen Versuchen in den Laboren der Lehrenden erarbeitet. Im Seminar zum Praktikum erarbeiten die Studierenden aus einem Themenpool einen Kurzvortrag zu einer aktuellen wissenschaftlichen Fragestellung der Lasermaterialbearbeitung.

#### Prüfungsleistung

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

#### Literatur

S. Barcikowski, V. Amendola, M. Lau, G. Marzun, C. Rehbock, S. Reichenberger, D. Zhang, and B. Gökce (2019). HANDBOOK OF LASER SYNTHESIS & PROCESSING OF COLLOIDS, 2. Auflage, DUE Publico

Eichler, H. J., & Eichler, J. (2015). *Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen*. Springer-Verlag.

K. Sugioka (2021). Handbook of Laser Microand NanoEngineering, Springer-Nature.

Steen, W. M., & Mazumder, J. (2010). *Laser material processing*. springer science & business media.

#### Weitere Informationen zur Veranstaltung

Zulassung zur Modulabschlussprüfung nach Absolvieren des Praktikums sowie aktiver Teilnahme am zugehörigen Seminar (Kurzvortrag) (Studienleistungen)

<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.
Prüfungsleistungen im Modul
Protokoll (50 %) und Abschlusskolloquium (50 %) bei einem Hochschullehrer
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/120)

Modulname	Modulcode	
Vertiefung	Vertiefung	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>54</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>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>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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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 erhaltenen Ergebnisse zu bewerten; sie können die bekannten Informationen mit den Ergebnissen kombinieren, vergleichen und vermitteln.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
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 Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	WiSe/SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>55</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>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.

## **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:

[https://www.uni-due.de/chemie/studium\\_studiengaenge.php](https://www.uni-due.de/chemie/studium_studiengaenge.php)

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

**PO 2011:**

[https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte\\_sammlung/8\\_7\\_10\\_okt11.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte_sammlung/8_7_10_okt11.pdf)

**PO 2022:**

[https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte\\_sammlung/8-7-10-ws22.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte_sammlung/8-7-10-ws22.pdf)