

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

# Modulhandbuch

**für das Studienfach Biotechnik  
für den Master-Studiengang  
Lehramt an Berufskollegs  
an der Universität Duisburg-Essen**

**Stand: 10.10.2022**

## Einleitung

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden des Masterstudiengangs Lehramt an Berufskollegs im Studienfach Biotechnik 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 Lehramt an Berufskollegs für das Studienfach Biotechnik gibt es unterschiedliche Veranstaltungsarten:

- Vorlesung
- Übung
- Seminar
- Kolloquium
- Praktikum
- Projekt
- Exkursion

**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.

**Kolloquien** dienen dem offenen, auch interdisziplinären wissenschaftlichen Diskurs. Sie beabsichtigen einen offenen Gedankenaustausch.

**Praktika** eignen sich dazu, die Inhalte und Methoden eines Faches anhand von Experimenten exemplarisch darzustellen und die Studierenden mit den experimentellen Methoden eines Faches vertraut zu machen. Hierbei sollen auch die Planung von Versuchen und die sinnvolle Auswertung der Versuchsergebnisse eingeübt und die Experimente selbständig durchgeführt, protokolliert und ausgewertet werden.

**Projekte** dienen zur praktischen Durchführung empirischer und theoretischer Arbeiten. Sie umfassen die geplante und organisierte, eigenständige Bearbeitung von Themenstellungen in einer Arbeitsgruppe (Projektteam). Das Projektteam organisiert die interne Arbeitsteilung selbst. Die Projektarbeit schließt die Projektplanung, Projektorganisation und Reflexion von Projektfortschritten in einem Plenum sowie die Präsentation und Diskussion von Projektergebnissen in einem Workshop ein. Problemstellungen werden im Team bearbeitet, dokumentiert und präsentiert.

**Exkursionen** veranschaulichen an geeigneten Orten Aspekte des Studiums. Exkursionen ermöglichen im direkten Kontakt mit Objekten oder Personen die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Fragestellungen. Die Erkenntnisse werden dokumentiert und ausgewertet.

Die Lehr-/Lernformen „praktische Übung“ und „Praktikum“ erfordern zum Erwerb der Lernziele die regelmäßige Anwesenheit und aktive Beteiligung der Studierenden. Zur entsprechenden Modulprüfung kann nur zugelassen werden, wer an den Lehr-/Lernformen „praktische Übung“ und „Praktikum“ regelmäßig teilgenommen hat.

### European Credit Transfer System (ECTS)

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

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

### 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.

*Falls in Veranstaltungen Studienleistungen verlangt werden, müssen diese neben dem Bestehen der Modulprüfung erbracht werden, um die Modul-CP gutgeschrieben zu bekommen. Falls diese erbracht werden müssen, um zu der Modulprüfung zugelassen zu werden (Prüfungsvorleistung), wird dies in der Veranstaltungsbeschreibung explizit benannt.*

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Fachdidaktik III – Planung und Diagnostik von Lehr-Lernprozessen im Chemieunterricht</i></b>	FD III
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Mathias Ropohl	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
MA LA BK BT	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1./3. Semester	2 Semester	P	8

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
BA LA BK BT Die Voraussetzungen für die Teilnahme an der Projektarbeit sind die Teilnahme am Seminar Vorbereitung Praxissemester und am Praxissemester.	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Vorlesung Statistische Grundlagen unterrichts- und forschungsbezogener Leistungsdiagnostik	VO (P)	2	90 h
II	Seminar Vorbereitung Praxissemester	SE (P)	2	90 h
III	Projektarbeit	Projekt (P)	2	60 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	240 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in der Planung, Durchführung, und Reflexion von Biotechnikunterricht insbesondere unter Einbezug von fachspezifischen Fragen der Inklusion und Digitalisierung. Darüber hinaus lernen die Studierenden eine lehr-lern-bezogene Forschungsfrage zu entwickeln und mit Hilfe empirischer Daten zu evaluieren.
davon Schlüsselqualifikationen
Planungs- und Problemlösefertigkeiten Anwendung von fachdidaktischen Theorien auf die Gestaltung von Praxissituationen, Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung Fokussierung auf individuelle Lernprozesse und Möglichkeiten individueller Förderung
Prüfungsleistungen im Modul
Schriftliche Ausarbeitung zur Projektarbeit, 10 - 15 Seiten als Prüfungsleistung

Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (8/29)

Modulname	Modulcode	
Fachdidaktik III	FD III	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Statistische Grundlagen unterrichts- und forschungsbezogener Leistungsdiagnostik</b>	FDIII D V BK	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1.	SoSe/WiSe	deutsch	25

SWS	Präsenzstudium <sup>1</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den wichtigsten Verfahren schulischer Leistungsbewertung, wissenschaftlicher Datenerhebung, dem Testen von Unterschieden und Zusammenhängen sowie im Interpretieren gewonnener Daten:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Tests und Leistungsbeurteilungen in der Praxis bewerten.</li> <li>• verfügen über statistische Grundkenntnisse und können Rückmeldungsergebnisse aus Large-Scale-Assessment (z. B. PISA, NBS) lesen und kritisch interpretieren.</li> <li>• können für kleinere Forschungsfragen Fragebögen- bzw. Testinstrumente entwickeln und diese auswerten.</li> <li>• können Unterricht systematisch evaluieren.</li> <li>• können Qualitätsentwicklungsprojekte in der Schule mitgestalten.</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<p>Im Rahmen der Vorlesung wird eine Einführung in die grundlegenden Konzepte quantitativer Messverfahren im Zusammenhang mit Fachunterricht und empirischer chemiedidaktischer Forschung gegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Verfahren der Datenerhebung</li> <li>• Grundlagen des Messens</li> <li>• Deskriptive Statistik</li> <li>• Inferenzstatistik</li> <li>• Testung von Unterschiedshypothesen und Zusammenhangshypothesen</li> <li>• Klassische und probabilistische Testtheorie</li> <li>• Leistungen messen und bewerten in der Schule</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur</b>
<p>Grundlagen:</p> <p>Bühner, M. (2006). Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. München: Pearson.</p> <p>Hauser, B. &amp; Humpert, W. (2009). Signifikant? Einführung in statistische Methoden für Lehrkräfte. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.</p> <p>Wirtz, M. &amp; Nachtigall, C. (2009). Statistische Methoden für Psychologen. Weinheim: Juventa.</p> <p>Denscombe, M. (2007). The Good Research Guide for small-scale social research projects. Open University Press.</p> <p>Weiterführend:</p> <p>Bortz, J. (2005). Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin: Springer.</p> <p>Bühner, M. &amp; Ziegler, M. (2009). Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. München: Pearson.</p> <p>Bortz, J. &amp; Döring, N. (2006). Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin: Springer.</p> <p>Sedlmeier, P. &amp; Renkewitz, F. (2008). Forschungsmethoden und Statistik in der Psychologie. München: Pearson.</p> <p>Bond, T. G. &amp; Fox, C. M. (2007). <i>Applying the Rasch Model. Fundamental Measurement in the Human Sciences</i> (2. Auflage). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.</p> <p>Boone, W. J. &amp; Scantlebury, K. (2006). The Role of Rasch Analysis When Conducting Science Education Research Utilizing Multiple-Choice Tests. <i>Science Education</i>, 90, 253-269.</p> <p>Krüger, D., Parchmann, I., &amp; Schecker, H. (2014). Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Springer Spektrum.</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
benotete Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) (Studienleistung)

Modulname	Modulcode	
Fachdidaktik III	FD III	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Vorbereitung auf das Praxissemester</b>	FDIII PS SE BT	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ropohl, Prof. Dr. Stefan Rumann, Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1.	SoSe/WiSe	deutsch	25

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

<b>Lehrform</b>
Seminar
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
<p>Die Veranstaltung verfolgt zwei Schwerpunktsetzungen: Zum einen erwerben die Studierenden, aufbauend auf den fachdidaktischen Modulen aus dem Bachelorstudiengang, Kenntnisse zur Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen und reflektieren Elemente unterrichtlichen Lehrens und Lernens im Fach Biotechnik und wenden diese an (Unterrichtsplanung und -durchführung).</li> <li>• berücksichtigen bei der Entwicklung von Lernumgebungen Schülervorstellungen und -interessen.</li> <li>• reflektieren Forschungsergebnisse und beziehen diese auf die schulische Praxis.</li> <li>• gestalten Wege der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung im Unterrichtsverlauf transparent und für die Lernenden nachvollziehbar.</li> <li>• können einzelne Unterrichtsstunden curricular in einen größeren Zusammenhang einordnen.</li> </ul> <p>Darauf aufbauend entwickeln und planen die Studierenden ein Studienprojekt, das im Rahmen des Praxissemesters durchgeführt wird. Die hierzu benötigten statistisch-methodischen Kenntnisse werden in der parallelen Vorlesung „Statistische Grundlagen unterrichts- und forschungsbezogener Leistungsdiagnostik“ erworben.</p>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



<b>Inhalte</b>
<p>Gegenstand des Seminars ist der Biotechnikunterricht am Berufskolleg. Dabei stehen im Vordergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung von Unterrichtsreihen</li> <li>• Analyse von Unterricht</li> <li>• Strukturierung von Unterricht</li> <li>• Zielorientierte Auswahl von Inhalten</li> <li>• Medien im Unterricht</li> <li>• Differenzierung von Unterricht unter Berücksichtigung sozialer und kultureller Lernvoraussetzungen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur</b>
<p>Gläser-Zikuda, M. &amp; Hascher, T. (Hrsg.) (2007). Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen: Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis. Klinkhardt.</p> <p>Bruner, I. Häcker, T. Winter, F. (Hrsg.) (2009). Das Handbuch Portfolioarbeit. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.</p> <p>Bovet, G. G. &amp; Huvendiek, V. (2004). <i>Leitfaden Schulpraxis. Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf</i>. 4. Auflage. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Kranz, J. &amp; Schorn, J. (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Meyer, H. (2009). Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Pfeifer, P., Häusler, K. &amp; Lutz, B. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Verlag.</p> <p>Rossa, E. (Hrsg.) (2005). Chemie Didaktik. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Ziener, G. (2008). Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
Präsentation eines Inhaltsbereichs (20 – 30 Minuten) zum Seminar als Studienleistung

Modulname	Modulcode	
Fachdidaktik III	FD III	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Projektarbeit</b>	FDIII F Pro BT	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ropohl, Prof. Dr. Stefan Rumann, Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	SoSe/WiSe	deutsch	15

SWS	Präsenzstudium <sup>3</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	30 h	60 h

Lehrform
Projekt
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden entwickeln auf der Basis der im bisherigen Studium erworbenen fachlichen und fachdidaktischen Kenntnisse und der im Rahmen des Praxissemesters erworbenen Erfahrungen Lerngelegenheiten für den Biotechnikunterricht. Dazu machen sie sich mit dem aktuellen Forschungsstand der gewählten Thematik vertraut und entwickeln auf dieser Grundlage Lerngelegenheiten, die insbesondere digitale Werkzeuge für den Unterricht nutzbar machen und berücksichtigen dabei Anforderungen durch inklusiven Unterricht. Zu den Projekten geben sich die Studierenden im Rahmen eines Peer-Review-Verfahrens Rückmeldung.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können für den Biotechnikunterricht nutzbare digitale Werkzeuge benennen und reflektiert nutzen.</li> <li>• können die von der KMK benannten Kompetenzen in der digitalen Welt auf konkrete Beispiele im Biotechnikunterricht beziehen.</li> <li>• können Ihre Ergebnisse angemessen präsentieren.</li> <li>• können sich gegenseitig begründet Rückmeldung geben.</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<p>Die Lehrveranstaltung befasst sich mit Forschungsfragen zur gewählten Disziplin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Literaturrecherche</li> <li>• Anlage wissenschaftlicher Untersuchungen/ Untersuchungsmethoden</li> <li>• Auswertungsmethoden</li> <li>• Präsentation von Ergebnissen</li> <li>• Konsequenzen und Perspektiven</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur</b>
<p>Aktuelle wissenschaftliche Literatur, insbesondere Fachartikel der <i>Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)</i>, der <i>Praxis der Naturwissenschaften Chemie (PdN)</i>, der <i>Naturwissenschaften im Unterricht Chemie (NiU)</i> und der Zeitschrift <i>Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)</i>. Die Rezeption der einschlägigen englischsprachigen Fachzeitschriften (Science Education, JRST, IJSE) wird empfohlen.</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
Präsentation des Projekts 10 - 20 Minuten und Teilnahme am seminarinternen Review-Verfahren als Studienleistung;

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Wahlmodul: Wasserchemie</i></b>	WaCh
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
MA LA BK Biotk, BA LA HRSGe, BA LA GymGe, BA LA BK Ch, B.Sc. Water Science	MA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden entwickeln ein qualitatives und quantitatives Verständnis von Prozessen, die die Chemie natürlicher wässriger Systeme bestimmen. Am Ende der Veranstaltung sind sie in der Lage sein, selbständig das Verhalten von Stoffen in der aquatischen Umwelt zu beurteilen.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Wasserchemie; Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge Erlernen von wissenschaftlichen Denken Kommunikationskompetenz in der Übung

<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul:</b> Wasserchemie	WaCh	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Wasserchemie</b>	WaCh	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt, Dr. Gerrit Renner	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	100

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

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen ein qualitatives und quantitatives Verständnis von Prozessen entwickeln, die die Chemie natürlicher wässriger Systeme bestimmen. Am Ende der Veranstaltung sollten sie in der Lage sein, selbständig das Verhalten von Stoffen in der aquatischen Umwelt auf Grundlage thermodynamischer Überlegungen zu beurteilen.
Inhalte
Wassereigenschaften Wasserressourcen/Hydrologischer Kreislauf Wassermarkt Nomenklatur, Definitionen, Maßeinheiten Wichtige Klassen an Umweltchemikalien Chemisches Gleichgewicht/Verteilung in wässrigen Systemen, lineare freie Energiebeziehungen Säure-Base-Chemie in wässrigen Systemen, Hammett-Beziehungen Luft-Wasser-Verteilung/Henry-Konstante Kalk-Kohlensäure-System Auflösung und Fällung Komplexierung Sorptions Redoxchemie
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
a) Howard, A. G., 1998: Aquatic Environmental Chemistry, University Press, Oxford b) Jensen, J. N., 2003: A Problem-solving Approach to Aquatic Chemistry, Wiley, NY c) Benjamin, M.M., 2002: Water Chemistry, McGraw-Hill, New York
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Es kann zwischen den Modulen „Wasseranalytik“ und „Wasserchemie“ gewählt werden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Wahlmodul: Hygiene in Schule und Beruf</i></b>	HySB
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
MA LA BK Biotechnik, MA LA HRSGe Chemie	MA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Biologie II (BK Biotechnik), Grundlagen der Biologie (HRSGe Chemie)	Allgemeine Chemie, Organische Chemie

#### Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Hygiene in Schule und Beruf	SE/ÜB (WP)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen mögliche Schadstoffe am Arbeitsplatz</li> <li>• können technische Maßnahmen zur Reduzierung eben dieser beurteilen</li> <li>• kennen Hygienevorschriften in der Schule und an außerschulischen Arbeitsplätzen</li> <li>• können die Wirksamkeit von Hygienemaßnahmen beurteilen</li> <li>• können Desinfektionsmaßnahmen korrekt anwenden</li> <li>• können Übertragungswege beispielhaft Infektionserkrankungen zuordnen</li> <li>• können Experimente zur Hygiene unter Sicherheitsaspekten beurteilen</li> </ul>
davon Schlüsselqualifikationen
Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge
Problemlösefertigkeiten
Systemisches Denken
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 60 Minuten bis 90 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul:</b> Hygiene in Schule und Beruf	HySB	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Hygiene in Schule und Beruf</b>	HySB	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Monika Seifert, Dipl.-Ing. Brandes, Stefan Goer	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	SoSe	deutsch	20

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

<b>Lehrform</b>
Seminar (2 SWS) & Übung (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen mögliche Schadstoffe am Arbeitsplatz</li> <li>• können technische Maßnahmen zur Reduzierung eben dieser beurteilen</li> <li>• kennen Hygienevorschriften in der Schule und an außerschulischen Arbeitsplätzen</li> <li>• können die Wirksamkeit von Hygienemaßnahmen beurteilen</li> <li>• können Desinfektionsmaßnahmen korrekt anwenden</li> <li>• können Übertragungswege beispielhaft Infektionserkrankungen zuordnen</li> <li>• können Experimente zur Hygiene unter Sicherheitsaspekten beurteilen</li> </ul>
<b>Inhalte</b>
Schadstoffe am Arbeitsplatz, Reinigung und Lüftung von Arbeitsplätzen, Trinkwasserverordnung, Innenraumhygiene, Händehygiene, Desinfektion, persönliche Schutzausrüstung, Übertragung von Infektionskrankheiten, Impfungen, Geschichte der Hygiene, RISU
<b>Prüfungsleistung</b>
siehe Modulbeschreibung

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



## Literatur

- Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden ([www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de))
- Besser lernen in guter Luft - Anforderungen an Lüftungskonzeptionen in Bildungseinrichtungen ([www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de))
- Gefährdung durch mineralische Stäube ([www.bfga.de](http://www.bfga.de))
- A-Staub und Nanostaub ([www.arbeitsschutz-portal.de](http://www.arbeitsschutz-portal.de))
- RISU bzw. RISU-BK NRW ([www.sichere-schule.de](http://www.sichere-schule.de))
- Verordnung zur Verhütung übertragbarer Krankheiten (Hygiene-Verordnung, <https://recht.nrw.de>)

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Chemie der Kosmetika</i></b>	KC
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
MA LA BK BT	MA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
BA	Organische Chemie I, Organische Chemie II

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Chemie der Kosmetik	VO (P)	2	90 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			2	90 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben fundierte, praxisrelevante Kenntnisse zur Chemie der Kosmetik und den sich daraus ergebenden Produkteigenschaften und deren Anwendungsprofilen
davon Schlüsselqualifikationen
Fähigkeit zur systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; Methodenkompetenz; Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge

<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Chemie der Kosmetika	KC	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Chemie der Kosmetika</b>	KC VO BT	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Maik Walpuski, Thomas Förster	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	Jedes Semester	deutsch	100

SWS	Präsenzstudium <sup>6</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen und Methoden der Kosmetischen Chemie zu reflektieren und zu diskutieren</li> <li>• Kriterien der Produktentwicklung sowie Produkttypen und Anwendungseigenschaften zu erläutern</li> <li>• die Sicherheit der Kosmetikprodukte und die Produktrisiken zu interpretieren</li> </ul>
Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Kosmetik</li> <li>• Gesetzliche Regelwerke und Definition der Kosmetik</li> <li>• Chemie der Rohstoffe und Produktformulierungen</li> <li>• Physikalisch-chemische Eigenschaften von Rohstoffen und deren Mischungen</li> <li>• Anwendungsorte/-ziele für Kosmetikprodukte</li> <li>• Wirknachweise (Prüfmethoden) für ausgewählte Produkte</li> <li>• Biochemie von Wirkstoffen</li> <li>• Toxikologische Eigenschaften und Verträglichkeitstestungen</li> </ul>
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Umbach, W. (Hrsg.) (1988): Kosmetik. Thieme Verlag. Elsner, P.; Merk, H. F.; Maibach, H. I.: Cosmetics. Springer Verlag. Kindl, G.; Raab, W. (1988): Licht und Haut. Govi-Verlag.

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen</i></b>	PS_MA_BK
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Von den Fakultäten gemeinsam verantwortet	

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
Master of Education	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	P	25 insgesamt, davon 5 Cr pro Fach/Berufliche Fachrichtung/ BiWi <b>mit</b> Studienprojekt 2 Cr für Fach/Berufliche Fachrichtung/ BiWi <b>ohne</b> Studienprojekt 13 Cr Schulpraxis

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreicher Abschluss des Bachelor	Die Vorbereitungsveranstaltungen in den Fächern und BiWi sind vor dem Praxissemester zu absolvieren.

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	Workload
I	Begleitveranstaltung Fach/Berufliche Fachrichtung/BiWi mit Studienprojekt	Siehe LV-Formular	150 h
II	Begleitveranstaltung Fach/Berufliche Fachrichtung/BiWi mit Studienprojekt	Siehe LV-Formular	150 h
III	Begleitveranstaltung Fach/Berufliche Fachrichtung/BiWi ohne Studienprojekt	Siehe LV-Formular	60 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			<b>360 h</b>

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifizieren praxisbezogene Entwicklungsaufgaben schulformspezifisch</li> <li>• planen auf fachdidaktischer, fach- und bildungswissenschaftlicher Basis kleinere Studien-, Unterrichts- und/oder Forschungsprojekte (auch unter Berücksichtigung der Interessen der Praktikumsschulen), führen diese Projekte durch und reflektieren sie</li> <li>• können dabei wissenschaftliche Inhalte der Bildungswissenschaften und der Unterrichtsfächer auf Situationen und Prozesse schulischer Praxis beziehen</li> <li>• kennen Ziele und Phasen empirischer Forschung und wenden ausgewählte Methoden exemplarisch in den schul- und unterrichtsbezogenen Projekten an</li> <li>• sind befähigt, Lehr-Lernprozesse unter Berücksichtigung individueller, institutioneller und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen zu gestalten, nehmen den Erziehungsauftrag von Schule wahr und setzen diesen um</li> <li>• wenden Konzepte und Verfahren von Leistungsbeurteilung, pädagogischer Diagnostik und individueller Förderung an</li> <li>• reflektieren theoriegeleitet Beobachtungen und Erfahrungen in Schule und Unterricht</li> </ul>
davon Schlüsselqualifikationen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung</li> <li>• Planungs-, Projekt- und Innovationsmanagement</li> <li>• Kooperationsfähigkeit</li> <li>• Erschließung, kritische Sichtung und Präsentation von Forschungsergebnissen</li> <li>• Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Auswertungsstrategien</li> <li>• konstruktive Wertschätzung von Diversity</li> <li>• Entwicklung eines professionellen Selbstkonzeptes</li> </ul>
Prüfungsleistungen im Modul
2 Modulteilprüfungen zum Abschluss des Moduls, die zu gleichen Teilen in die Modulabschlussnote eingehen (je 1/2).
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Anteil entsprechend der Credits (25/120)

Modulname		Modulcode	
Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen		PS_MA_BK	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Begleitseminar zum Praxissemester (mit Studienprojekt)</b>		PS_MA_BK Biotechnik	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
MitarbeiterInnen der Chemiedidaktik			P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	Jedes Semester	deutsch	Bis 20

SWS	Präsenzstudium <sup>7</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30	120	150

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges fachdidaktisches Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analysieren unter didaktischen Aspekten chemische Inhalte auf ihre Bildungswirksamkeit</li> <li>- nutzen Ergebnisse chemiedidaktischer und lernpsychologischer Forschung über das Lernen von Chemie</li> <li>- kennen die Grundlagen fach-/ anforderungsgerechter Leistungsbeurteilung</li> <li>- haben fundierte Kenntnisse über die differenzierte Gestaltung von Lernumgebungen und nutzen diese auch zur Erstellung inklusiver Lernumgebungen</li> </ul> <p>Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges Wissen der Praxisanforderungen von Schule</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planen und reflektieren Chemielehren und -lernen (Unterrichtsplanung und -durchführung)</li> <li>- wenden Konzepte und Verfahren von Leistungsbeurteilung, pädagogischer Diagnostik und individueller Förderung an und können diese reflektieren (Beurteilung und Beratung)</li> <li>- können theoriegeleitete Erkundungen im Handlungsfeld Schule planen, durchführen und auswerten</li> <li>- besitzen ein professionelles Selbstkonzept (Reflexion der eigenen Lehrerpersönlichkeit)</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<p>Gegenstand des Moduls ist der schulformspezifische Chemieunterricht. Dabei stehen im Vordergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Kerncurricula</li> <li>• Organisation von Unterricht</li> <li>• Strukturierung von Unterricht</li> <li>• Zielorientierte Auswahl von Inhalten</li> <li>• Methodik des Unterrichtens</li> <li>• Medien im Unterricht</li> <li>• Analyse von Unterricht</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Schriftliche Hausarbeit (10 – 15 Seiten) als Modulteilprüfung zum Studienprojekt
<b>Literatur</b>
<p>Gläser-Zikuda, M. &amp; Hascher, T. (Hrsg.) (2007). Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen: Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis. Klinkhardt.</p> <p>Kranz, J. &amp; Schorn, J. (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Meyer, H. (2009). Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Pfeifer, P., Häusler, K. &amp; Lutz, B. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Verlag.</p> <p>Rossa, E. (Hrsg.) (2005). Chemie Didaktik. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Ziener, G. (2008). Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
Studienleistung: mündliche Prüfung (15-30 Minuten)



Modulname	Modulcode	
Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen	PS_MA_BK	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Begleitseminar zum Praxissemester (ohne Studienprojekt)</b>	PS_MA_BK Biotechnik	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
MitarbeiterInnen der Chemiedidaktik		P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	Jedes Semester	deutsch	Bis 20

SWS	Präsenzstudium <sup>8</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30	30	60

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges fachdidaktisches Wissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analysieren unter didaktischen Aspekten chemische Inhalte auf ihre Bildungswirksamkeit</li> <li>- nutzen Ergebnisse chemiedidaktischer und lernpsychologischer Forschung über das Lernen von Chemie</li> <li>- kennen die Grundlagen fach-/ anforderungsgerechter Leistungsbeurteilung</li> <li>- haben fundierte Kenntnisse über die differenzierte Gestaltung von Lernumgebungen und nutzen diese auch zur Erstellung inklusiver Lernumgebungen</li> </ul> <p>Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges Wissen der Praxisanforderungen von Schule</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planen und reflektieren Chemielehren und -lernen (Unterrichtsplanung und -durchführung)</li> <li>- wenden Konzepte und Verfahren von Leistungsbeurteilung, pädagogischer Diagnostik und individueller Förderung an und können diese reflektieren (Beurteilung und Beratung)</li> <li>- können theoriegeleitete Erkundungen im Handlungsfeld Schule planen, durchführen und auswerten</li> <li>- besitzen ein professionelles Selbstkonzept (Reflexion der eigenen Lehrerpersönlichkeit)</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<p>Gegenstand des Moduls ist der schulformspezifische Chemieunterricht. Dabei stehen im Vordergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Kerncurricula</li> <li>• Organisation von Unterricht</li> <li>• Strukturierung von Unterricht</li> <li>• Zielorientierte Auswahl von Inhalten</li> <li>• Methodik des Unterrichtens</li> <li>• Medien im Unterricht</li> <li>• Analyse von Unterricht</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Schriftliche Hausarbeit (10 – 15 Seiten) als Modulteilprüfung zum Studienprojekt
<b>Literatur</b>
<p>Gläser-Zikuda, M. &amp; Hascher, T. (Hrsg.) (2007). Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen: Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis. Klinkhardt.</p> <p>Kranz, J. &amp; Schorn, J. (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Meyer, H. (2009). Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Pfeifer, P., Häusler, K. &amp; Lutz, B. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Verlag.</p> <p>Rossa, E. (Hrsg.) (2005). Chemie Didaktik. Berlin: Cornelsen Scriptor.</p> <p>Ziener, G. (2008). Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
Studienleistung: mündliche Prüfung (15-30 Minuten)

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Wahlmodul: Biomaterialien und Biomineralisation</i></b>	Biomat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie

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

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Biomaterialien und Biomineralisation	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht)</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
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (90 -120 Minuten) oder Kolloquium (höchstens 60 Minuten pro Kandidatin oder pro Kandidat) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

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

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>9</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 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>Biomaterialien:</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>Biomineralisation:</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>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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
"Biomaterialien und Biomineralisation" (Epple); "Biomineralisation" (Mann), "On Biomineralisation" (Lowenstam/Weiner), "Biomaterialien" (Wintermantel)
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

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

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

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Materialwissenschaften	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie systematische Kenntnisse zu Struktur- / Funktionsbeziehungen bei festen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere, Verbundwerkstoffe).
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul:</b> 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
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>10</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (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
siehe Modulbeschreibung
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
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<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
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

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

SWS	Präsenzstudium <sup>11</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	39 h	111 h	150 h

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

<sup>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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
<p><b>Grundlagen der Kolloidchemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung</li> <li>• Oberflächeneffekte, Elektrochem. Doppelschicht (Helmholtz, Gouy-Chapman) Stern-Potential, Debye-Länge</li> <li>• Nanopartikel-Stabilisierung (Ostwald-Reifung, LSW-Theorie, sterische/elektrosterische Stabilisierung, DLVO-Theorie)</li> </ul> <p><b>Spezielle Eigenschaften von Nanopartikeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialklassen (Metalle, Oxide, Halbleiter, Legierungen) Thermodynamische und mechanische Eigenschaften</li> <li>• Optische Nanopartikeleigenschaften (Plasmonenresonanz, Größen- und Morphologieabhängigkeiten, Streuung)</li> <li>• Magnetische Nanopartikeleigenschaften (Magnetismus von Nanopartikeln, Superparamagnetismus, Ferrofluide)</li> </ul> <p><b>Synthese von Nanopartikeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Top-down Methoden (Mechanische Zerkleinerung, Plasmasynthese, Laserablation etc.)</li> <li>• Bottom-up Methoden (Nasschemische Synthese, Gasphasensynthese, Form-in-place etc.)</li> </ul> <p><b>Anwendung von Nanopartikeln und –materialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionale Nanopartikel, Nanokomposite, Technische Applikation, Nanopartikel im Alltag, biomedizinische Anwendung,</li> </ul> <p><b>Charakterisierung von Nanopartikeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenmikroskopische Methoden, Spektroskopische Methoden, Lichtstreuung</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)
Literatur
<p>z.B.</p> <p>D. Vollath: Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim</p> <p>L. Cademartiri, G. Ozin: Concepts of Nanochemistry, Wiley-VCH, Weinheim</p> <p>C. N. R. Rao, A. Müller, A. K. Cheetham: The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim</p>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Wahlmodul: Ökologie und Evolutionsbiologie</i></b>	BT-BK-MA
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. D. Hering	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
MA LA BK Biotk, BA LA GymGe Biologie, BA LA BK Biologie	MA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
	Ökologie	(WP)	2	90h
I	Evolutionsbiologie	(WP)	1	60 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden kennen die allgemeinen Grundlagen der Ökologie (Autökologie, Populationsökologie, Synökologie) und Evolutionsbiologie (Selektion und Adaptation, Apomorphien, Phylogenese, Artbegriff). Sie greifen dabei auf strukturiertes Grundwissen aus Botanik und Zoologie zurück und reflektieren aufgrund ihres Überblickswissens ökologische und evolutionsbiologische Zusammenhänge und Theorien, insbesondere im Hinblick auf die Biogeographie und den nachhaltigen Umgang mit der Natur.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, systemisches Denken, Strukturfähigkeit, Kommunikations- und pädagogische Medienkompetenz
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Min.)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul: Ökologie und Evolutionsbiologie</b>	BT-BK-MA	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Ökologie</b>	BT-BK-MA	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. H. Pfanz, Prof. Dr. D. Hering	Biologie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	20

SWS	Präsenzstudium <sup>12</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen die allgemeinen Grundlagen der Ökologie (Autökologie, Populationsökologie, Synökologie). Sie greifen dabei auf strukturiertes Grundwissen aus Botanik und Zoologie zurück und reflektieren aufgrund ihres Überblickwissens aktuelle Umweltprobleme.
Inhalte
Abiotische Umweltfaktoren; Trophische Interaktionen : Konkurrenz und Prädation, Parasitismus, Krankheiten, Symbiosen; Populationsökologie und Strategietypen; Lebensgemeinschaften : Energie- und Stoffflüsse, Nahrungsnetze und Areale; Lebensräume : Wald, Grasland- und Kulturökosysteme, Still- und Fließgewässer; Ökotoxikologie; Artenreichtum und Biodiversität; Naturschutz; Global Change.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
TOWNSEND, C.R., J.L. HARPER & M.E. BEGON (2003): Ökologie. - Spektrum. WITTIG, R. & B. STREIT (2004): Ökologie.- UTB Basics. NENTWIG, W., S. BACHER, C. BEIERKUHNLIN et al. (2002): Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag. BICK, H. (1998): Grundzüge der Ökologie. Spektrum Akademischer Verlag. 29. SMITH, T.M., R.L. SMITH (2009): Ökologie. Pearson.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Fachliche und inhaltliche Vernetzung: Ökotoxikologie, Pflanzenökologie, Phytopathologie, Zoologie, Limnologie

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul: Ökologie und Evolutionsbiologie</b>	BT-BK-MA	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Evolutionsbiologie</b>	BT-BK-MA	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. H. Burda, Dr. S. Begall	Biologie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	20

SWS	Präsenzstudium <sup>13</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	15 h	45 h	60 h

Lehrform
Vorlesung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen die allgemeinen Grundlagen Evolutionsbiologie (Selektion und Adaptation, Apomorphien, Phylogenese, Artbegriff). Sie greifen dabei auf strukturiertes Grundwissen aus Botanik und Zoologie zurück und reflektieren aufgrund ihres Überblickswissens evolutionsbiologische Zusammenhänge und Theorien.
Inhalte
Überblick über wichtige Prinzipien und Mechanismen der Evolution und Konzepte der Evolutionsbiologie (Adaptationen, Selektion, Rote-Königin-Prinzip, Soziobiologie, neutrale Evolution, genetische Drift, Apomorphien) und Phylogenese (Anagenese, Kladogenese, Kladistik, molekulare Systematik, adaptive Radiation), Artbegriff, biologische Vielfalt.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Zrzavý, Storch, Mihulka (2009): Evolution – Ein Lese-Lehrbuch (deutsch hrsg. von Burda & Begall; Springer-Verlag, Heidelberg). Futuyma (2007): Evolution (Easy Reading; Original mit Übersetzungshilfen; Springer-Verlag, Heidelberg). Burda, Hilken, Zrzavy (2008): Systematische Zoologie (UTB, Ulmer, Stuttgart)
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Geöffnet für Studierende anderer Studiengänge im Optionalbereich E3.

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Wahlmodul: Organische Chemie III</b>	OC 3
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer, Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biotk, B.Sc. Chemie	MA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Organische Chemie III	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse zur Synthese komplexer organischer Moleküle. Als Grundlage hierfür dienen die in der Vorlesung OCI und OII besprochenen organisch-chemischen Reaktionen. Die Studierenden erlernen so z.B. sowohl die notwendigen Reaktionen insbesondere zur Knüpfung von C-C-Bindungen und zum Umwandlung von Funktionellen Gruppen ineinander und können diese Kenntnisse eigenständig zur Syntheseplanung anwenden.
davon Schlüsselqualifikationen
Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“; Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; wissenschaftlicher Ausdrucksweise; Methodenkompetenz
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Organische Chemie 3	OC 3	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Organische Chemie III</b>	OC 3	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Christoph Hirschhäuser	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>14</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse zur Synthese komplexer organischer Moleküle. Als Grundlage hierfür dienen die in der Vorlesung OC1 und OC2 besprochenen organisch-chemischen Reaktionen. Die Studierenden erlernen so z.B. sowohl die notwendigen Reaktionen insbesondere zur Knüpfung von C-C-Bindungen und zum Umwandlung von Funktionellen Gruppen ineinander und können diese Kenntnisse eigenständig zur Syntheseplanung anwenden.
Inhalte
Organisch-chemische Synthese und Stereochemie: Bedeutung, Methoden und Planung von Synthesen: retrosynthetische Analyse (Zielmoleküle, Erkennung und Klassifizierung von funktionellen Gruppen, Spaltung und Umwandlung der Zielmoleküle in einfachere Moleküle, Edukte, mit Hilfe von bekannten und neu zu erlernenden Reaktionen), konvergente und lineare Synthesen. Als Ausgangsbasis dienen die im Modul OC1 besprochenen Reaktionen. Kontrolle von Diastereoselektivität und Enantioselektivität. Katalysen (chemische Katalysatoren und Enzyme). Biogenese und Synthese ausgewählter Naturstoffe: z.B. Steroide, Carotinoide, Vitamine, Hormone, Aminosäuren, Peptide, Proteine und Nucleinsäuren.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Wahlmodul: Methoden der Strukturaufklärung</i></b>	Struk
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biotk, B.Sc. Chemie	MA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie (OC IV)	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren sowie unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/29)



Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul:</b> Methoden der Strukturaufklärung	Struk	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Methoden der Strukturaufklärung</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Felix Niemeyer, Dr. Torsten Schaller	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>15</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>
Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten. Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren, und unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden.
<b>Inhalte</b>
Praxisbezogene Einführung in die UV-Vis-, FT-IR-, NMR-Spektroskopie (1D und 2D <sup>1</sup> H- und <sup>13</sup> C-NMR) und in die Massenspektrometrie als Methoden zur Strukturaufklärung von chemischen Verbindungen. 1. Diskussion der einzelnen analytischen Methoden mit Anwendungsbeispielen. 2. Strukturanalyse mit Hilfe der Kombination aller spektroskopischen Methoden. 3. Übungen zur Strukturaufklärung am Beispiel vorgegebener analytischer Daten unbekannter Verbindungen, bei denen die Studierenden neben dem Fachwissen auch die Fähigkeit erwerben sollen, dieses in übersichtlicher Form vorzutragen.
<b>Prüfungsleistung</b>
siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur</b>
Wird im Verlauf der Vorlesung bekannt gegeben

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
<b>Wahlmodul: Theoretische Chemie 1</b>	ThC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckhard Spohr, Prof. Dr. Georg Jansen	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biot., B.Sc. Chemie	Bachelor

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen die quantenmechanischen Grundlagen des Aufbaus von Molekülen systematisch erlernen, um bislang in anderen Veranstaltungen eingeführte Begriffe (Orbital, Spin, Aufbauprinzip, etc.) in die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge einordnen und diese eigenständig anwenden zu können. Dies wird in Übungen aktiv vertieft.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der theoretischen Chemie Erlernen theoretischer Konzepte
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname		Modulcode	
Theoretische Chemie 1		ThC1	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
<b>Theoretische Chemie I</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Georg Jansen		Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>16</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen die quantenmechanischen Grundlagen des Aufbaus von Molekülen systematisch erlernen, um bislang in anderen Veranstaltungen eingeführte Begriffe (Orbital, Spin, Aufbauprinzip, etc.) in die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge einordnen und diese eigenständig anwenden zu können. Dies wird in Übungen aktiv vertieft.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Versagen der klassischen Physik, Strahlungsgesetze, photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, de-Broglie-Beziehung, Heisenberg'sche Unschärferelation.</li> <li>2. Schrödinger-Gleichung und Anwendung auf einfache Systeme; Eigenfunktionen und Eigenwerte, Operatoren, Erwartungswerte, Postulate der Quantenmechanik, freies Teilchen, Teilchen im Kasten (1D, 3D).</li> <li>3. Harmonischer Oszillator: Eigenfunktionen; Nullpunktsenergie, Tunneleffekt, Eigen- und Erwartungswerte; Variationsprinzip.</li> <li>4. Teilchen auf dem Ring und auf der Kugel, Kugelflächenfunktionen komplex und reell, starrer Rotator.</li> <li>5. Wasserstoffatom; radiale Dichteverteilung; Virialtheorem; Verknüpfung mit Bohr'schem Modell.</li> <li>6. Vielelektronen-Atome; Elektronenspin; Spin-Bahn-Kopplung, Pauli-Prinzip; Hund'sche Regeln; Periodensystem, Termsymbolik.</li> <li>7. Chemische Bindung: Born-Oppenheimer-Näherung, lineares Variationsverfahren, LCAO-Näherung; MO-Diagramme 2- und mehratomiger Moleküle.</li> </ol>
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
P.W. Atkins, Friedman: Molecular Quantum Mechanics
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Technische Chemie 1</i></b>	TC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biot., B.Sc. Chemie	BA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen Kenntnisse zu chemischen Einzelreaktionen und Mechanismen in der Praxis am Beispiel ausgewählter technischer Prozesse und können diese anwenden. Weiter bekommen sie Grundlagenkenntnissen für die Analyse und Modellierung chemischer Reaktionen sowie zu chemischen Reaktoren und ihrer Auslegung vermittelt
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der technischen Chemie Erlernen von wissenschaftlichen Denken Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens Planungs- und Problemlösefertigkeiten
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Technische Chemie 1	TC1	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Technische Chemie I</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Jun.-Prof. Dr. Corina Andronescu	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>17</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden wenden ihre Kenntnissen zu chemischen Einzelreaktionen und Mechanismen in der Praxis am Beispiel ausgewählter technischer Prozesse an. Dabei erlangen sie Grundlagenkenntnisse für die Analyse und Modellierung chemischer Reaktionen sowie zu chemischen Reaktoren und ihrer Auslegung.
Inhalte
<b>Einführung in chemische Prozesstechnologien.</b> Stoffliche Verflechtung der industriellen Chemie: Rohstoffe, Grundchemikalien, Zwischenprodukte, Endprodukte; Chemische Verfahrensentwicklung: Randbedingungen der chemischen Industrie; Wirtschaftliche Aspekte; Strategien zur Auswahl von Rohstoffen und Reaktionswegen; Scaleup, Scale-down; Fließbilder.
<b>Chemische Reaktionstechnik I.</b> Stöchiometrie, Zusammensetzung der Reaktionsmasse, Umsatz, Ausbeute, Selektivität bei einfachen und komplexen Reaktionen; Durchsatz, Leistung, Raum-Zeit-Ausbeute; Reaktionslaufzahlen und stöchiometrische Bilanzen; Umsatz und chemische Zusammensetzung; Mikrokinetik: Geschwindigkeitsgleichungen (Formalkinetik); Berechnung isothermer Idealreaktoren; Differentielle Stoffmengenbilanzen; Grundtypen von Idealreaktoren: Charakterisierung und Vergleich von BR, PFTR, CSTR, Kaskade von CSTRs, SBR. Verweilzeitverteilung in idealen und realen kontinuierlichen Reaktoren: Verweilzeitspektrum, Verweilzeit-Summenkurve, Verweilzeitmodelle für CSTR, PFTR, Kaskade von CSTRs. Dispersions-, Zellenmodell und mehrparametrische Modelle, einfache Kompartimentmodelle. Einfluss auf den Umsatz bzw. die Leistung in realen Reaktoren, Makro- und Mikrovermischung, Segregation.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
z.B.: Onken und Behr, Lehrbuch der Technischen Chemie – Chemische Prozesskunde, Wiley-VCH Baerns, Hofmann und Renken, Lehrbuch der Technischen Chemie – Chemische Reaktionstechnik, Wiley-VCH
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.



<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Makromolekulare Chemie</b>	Makro
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Jochen Gutmann	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/Ma
MA LA BK BT	BA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Makromolekulare Chemie	VO/ÜB (P)	2/1	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Chemie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen in der organischen und physikalischen Chemie Grundkenntnisse der Chemie und Physik von Makromolekülen.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlegendes Verständnis des Aufbaus der Materie, sowie ein qualitatives und quantitatives Verständnis von Prozessen. Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der makromolekularen Chemie Kommunikationskompetenz in der Übung
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (45 bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/68)

Modulname	Modulcode	
Makromolekulare Chemie	Makro	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Makromolekulare Chemie</b>	Makro	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Jochen Gutmann	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	SoSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium <sup>18</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>
Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen in der organischen und physikalischen Chemie Grundkenntnisse der Chemie und Physik von Makromolekülen. Am Ende der Veranstaltung haben die Studierenden strukturiertes Wissen von Makromolekülen, können die charakterisieren und kennen die wichtigen Klassen von Polymeren.
<b>Inhalte</b>
Struktur der Makromoleküle Synthese von Makromolekülen, Polyreaktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kettenwachstumsreaktionen</li> <li>- Stufenwachstumsreaktionen</li> </ul> Makromoleküle in Lösung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamik von Polymerlösungen</li> <li>- Charakterisierung von Makromolekülen</li> </ul> Polymere Schmelzen und Festkörper Wichtige Klassen von Polymeren (z.B. Cellulosederivate, Polyacrylate, Polyamide)
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (90 bis 120 Minuten) zum Modul

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
z.B.: M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier, Makromolekulare Chemie, 3. Aufl. Birkhäuser, 2003. H.G. Elias, Makromoleküle – Bände 1- 4, 6. Aufl., Wiley-VCH, 1999ff.
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Wahlmodul: Analytische Chemie</b>	AnaC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
LA MA BK Biot., B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science	BA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in Analytischer Chemie und ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge. Sie erlernen die Grundlage, die zur Bewertung analytischer Daten benötigt werden. Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der analytischen Chemie Verstehen und bewerten analytischer Zusammenhänge
<b>Prüfungsleistung im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul:</b> Analytische Chemie	AnaC1	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Analytische Chemie I</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	WiSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium <sup>19</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse in Analytischer Chemie. Es soll ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge vermittelt und damit die Grundlage zur Bewertung analytischer Daten geschaffen werden. Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher
Inhalte
Einführung in Grundlagen und Methoden der Analytischen Chemie: Qualitative und quantitative Analytik unter dem Aspekt der Qualitätssicherung. Themenkreise: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Fragestellungen, Analysenschemata, nasschemische und instrumentelle Methoden</li> <li>• Physikalische Grundlagen zur Instrumentellen Analytik</li> <li>• Differenzierung zwischen Analyt und Probenmatrix (Matrixeffekte)</li> <li>• Qualitative und quantitative Bestimmung von Haupt-, Neben- und Spurenelementen; Makro- und Mikroanalytik</li> <li>• Fehlerquellen, analytisches Qualitätsmanagement (Chemometrie, Ringanalysen)</li> <li>• Relativ- und Absolutbestimmungen, vergleichende Analytik</li> </ul>
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Otto: Analytische Chemie, VCH 1995; Schwedt: Analytische Chemie, Thieme 1995
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Wahlmodul: Statistik</b>	Stat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. Monika Meise	Mathematik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
LA MA BK Biot., B. Sc. Water Science, BA LA GymGe	BA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
	Vorkurs „Mathematik für Naturwissenschaftler“

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verstehen mathematische Grundlagen der Statistik und können statistische Methoden anwenden.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte Mathematik Anwendung von Techniken wissenschaftlichen Arbeitens
<b>Prüfungsleistung im Modul</b>
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
<b>Wahlmodul: Statistik</b>	Stat	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
<b>Statistik</b>	Stat	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Monika Meise	Mathematik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	WiSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung und Übung
<b>Lernziele</b>
Die Studierenden sollen statistische Konzepte verstehen und eigenständig mit dem Computer anwenden können. Als Programmiersprache wird hierbei „R“ ( <a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a> ) verwendet, eine frei erhältliche leistungsfähige statistische Software.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Natur von Daten; Nutzen und Missbrauch von Statistik; Planung von Experimenten</li> <li>2. Beschreiben, Explorieren und Vergleichen von Daten; Histogramme, Boxplots; Lagemaße, Mittelwert, Median, Quantile; Streuungsmaße (Variabilität)</li> <li>3. Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>4. Verteilungen; Zufallsvariablen (nominale, ordinale, kontinuierliche); Diskrete und kontinuierliche Verteilungen, insbesondere Normalverteilung und t-Verteilung, Zentraler Grenzwertsatz; Vertrauensbereich und statistische Tests (parametrische und nicht-parametrische, darunter t-, Wilcoxon-, <math>\chi^2</math>-, Fisher's exact-Test)</li> <li>5. Regression und Vorhersage; Lineare Modelle (Korrelation, lineare und multiple lineare Regression, ANOVA), Verfahrensstandardabweichung, Nachweis- und Bestimmungsgrenze</li> </ol>
<b>Studien-/Prüfungsleistung</b>
siehe Modulbeschreibung

## Literatur

a) Mario F. Triola, Essentials of Statistics, Addison Wesley/Pearson Education, ISBN 0-201-74118-0 (paperback); b) Regina Storm, Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, ISBN 3446218122; c) Dubravko Dolic, Statistik mit R, R. Oldenbourg Verlag, ISBN 3-486-27537-2; d) Rudolf & Kuhlisch, Biostatistik, Pearson Studium; e) Sachs & Heddrich, Angewandte Statistik – Methodensammlung mit R, Springer (als E-Book über die UB)

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.



<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 LA GymGe, MA LA BK Ch, MA LA HRSGe, MA LA BK BT	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	Nano-Biophotonik - Vorlesung	WP	2	100 h
II	Nano-Biophotonik - Blockpraktikum und Methodenkurs	WP	1	50 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
<p>Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können.</p> <p>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.</p> <p>Im zugehörigen Blockpraktikum (praktische Methodenkurse in Kleingruppen zu den drei Bereichen „Nano“, „Bio“, „Photonik“) wird das theoretische Wissen experimentell erprobt, anschaulich begriffen und vertieft.</p>
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Grundlagenwissen, Problemlösungskompetenz, Fallstudienanalyse, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur zum Stoff von Vorlesung und Praktikum/Methodenkurs (90 – 120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
5/29

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., 3. oder 4.	SoSe / WiSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>20</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>
Funktionalisierung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Bindungsarten, Affinitäten, Klick-Chemie</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

- 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, Plasmonik, 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 zum Stoff von Vorlesung und Praktikum/Methodenkurs ( 90 – 120 Minuten)

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

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Lasermaterialbearbeitung</b>	
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
MA LA BK Ch, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, MA LA BK BT	Ma

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Lasermaterialbearbeitung: Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung	WP	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			<b>3</b>	<b>150</b>

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
<p>Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung mit Vorlesung und einer Übung bzw. Methodenkurs. An typischen Beispielen wird eine Einführung in Laseranwendungen zur Materialbearbeitung in Ingenieurs- und Naturwissenschaften in der Serienfertigung gegeben. Die Strahl-Stoff-Wechselwirkung wird diskutiert. Verschiedene Strahlquellen und Betriebsarten des Lasers zur Lasermaterialbearbeitung werden vorgestellt. Im Anschluss wird die Makro-, Mikro und Nanostrukturierung mit Lasern an verschiedenen Beispielen eingehend dargestellt: Schneiden, Schweißen, Bohren und Markieren, Laserauftragschweißen und –sintern, Oberflächenstrukturierung und Nanostrukturierung, Lasergenerierung von Nanopartikeln, Funktionale Nanopartikel und –materialien. Zum Abschluss werden ökonomisch-technische Aspekte behandelt sowie die Charakterisierung und Qualitätssicherung in der Laserfertigung besprochen.</p> <p>Im Vortragskolloquium erarbeiten die Studierenden aus einem Themenpool in Zweier-Teams einen ca. 10 min. Vortrag zu einer aktuellen Fragestellung der Lasermaterialbearbeitung. Die Vorträge werden in einer gemeinsamen Übung (Studierende + Lehrende) präsentiert und diskutiert. Im Methodenkurs werden den Studierenden verschiedene Methoden der Lasermaterialbearbeitung anhand aktueller Forschungsthemen vorgestellt und in praktischen Versuchen in den Laboren der Lehrenden erarbeitet.</p>
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Die Teilnehmer der Veranstaltung sind in der Lage, geeignete Lasermethoden zur Lösung einer Problemstellung der Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung auszuwählen und anzuwenden.

Prüfungsleistungen im Modul
Mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 min.
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
5/29

Modulname	Modulcode	
Lasermaterialbearbeitung		
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Lasermaterialbearbeitung: Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski, Prof. Dr. Eckart Hasselbrink, Dr. Sven Reichenberger		

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1., 2., 3. oder 4.	WiSe	Deutsch	25

SWS	Präsenzstudium <sup>21</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45	105	150

Lehrform
Vorlesung 2 SWS / Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Teilnehmer der Veranstaltung sind in der Lage, geeignete Lasermethoden zur Lösung einer Problemstellung der Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung auszuwählen und anzuwenden.
Inhalte
Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung mit Vorlesung und einer Übung bzw. Methodenkurs. An typischen Beispielen wird eine Einführung in Laseranwendungen zur Materialbearbeitung in Ingenieurs- und Naturwissenschaften in der Serienfertigung gegeben. Die Strahl-Stoff-Wechselwirkung wird diskutiert. Verschiedene Strahlquellen und Betriebsarten des Lasers zur Lasermaterialbearbeitung werden vorgestellt. Im Anschluss wird die Makro-, Mikro und Nanostrukturierung mit Lasern an verschiedenen Beispielen eingehend dargestellt: Schneiden, Schweißen, Bohren und Markieren, Laserauftragschweißen und –sintern, Oberflächenstrukturierung und Nanostrukturierung, Lasergenerierung von Nanopartikeln, Funktionale Nanopartikel und –materialien. Zum Abschluss werden ökonomisch-technische Aspekte behandelt sowie die Charakterisierung und Qualitätssicherung in der Laserfertigung besprochen. Im Vortragskolloquium erarbeiten die Studierenden aus einem Themenpool in Zweier-Teams einen ca. 10 min. Vortrag zu einer aktuellen Fragestellung der Lasermaterialbearbeitung. Die Vorträge werden in einer gemeinsamen Übung (Studierende + Lehrende) präsentiert und diskutiert. Im Methodenkurs werden den Studierenden verschiedene Methoden der Lasermaterialbearbeitung anhand aktueller Forschungsthemen vorgestellt und in praktischen Versuchen in den Laboren der Lehrenden erarbeitet.
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 min.

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

- D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, Springer-Verlag
  - J. Bliedner, H. Müller, A. Barz: Lasermaterialbearbeitung: Grundlagen - Verfahren Anwendungen -Beispiele, Carl Hanser Verlag
  - W. M. Steem, J. Mazumber: Laser material processing, Springer-Verlag
  - P. Schaaf (ed.): Laser material processing: Fundamentals, Applications and developments, Springer-Verlag
- D. Bäuerle, Laser, Wiley-VCH

## Weitere Informationen zur Veranstaltung



<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>			<b>3</b>	<b>150</b>

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.
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>	Veranstaltungscode	
<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>22</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 Lebensmittelinhaltsstoffen 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrbuch der Lebensmittelchemie von Belitz, Grosch, Schieberle ISBN-10 3540732012</li> <li>Lebensmittelchemie von Matissek ISBN-10 3662596687</li> <li>Taschenatlas der Lebensmittelchemie: Functional Food, BSE-Analytik, Lebensmittelqualität von Schwedt ISBN-10 9783527312078</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

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

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 Inhaltsstoffe 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	
<b>Veranstaltungsname</b>	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>23</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 Inhaltsstoffe in Lebensmitteln sowie im menschlichen Organismus.
Inhalte
Grundlagen zur Biochemie der Ernährung, Analytik von Bioaktiven Lebensmittelinhaltsstoffen und deren Nachweis im menschlichen Organismus, zielgerichtete Analytik von relevanten Stoffwechselwegen, nicht-zielgerichtete Analytik von Lebensmitteln
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrbuch der Lebensmittelchemie von Belitz, Grosch, Schieberle ISBN-10 3540732012</li> <li>Taschenatlas der Lebensmittelchemie: Functional Food, BSE-Analytik, Lebensmittelqualität von Schwedt ISBN-10 9783527312078</li> <li>Biochemie der Ernährung von Rehner und Daniel ISBN-10 3827420415</li> <li>Foodomics: Advanced Mass Spectrometry in Modern Food Science and Nutrition von Alejandro Cifuentes ISBN-13 978-1118169452</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

--

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Funktionale Supramolekulare Materialien</i></b>	SupraMat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Michael Giese, Prof. Dr. Jochen Niemeyer, Jun.-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.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Vertiefendes Wissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, problemlösendes Denken, Auswahl analytischer Methoden und Interpretation analytischer Ergebnisse
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Modulabschlussklausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

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, Jun.-Prof. Dr. Jens Voskuhl	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch/englisch	50

SWS	Präsenzstudium <sup>24</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 funktioneller supramolekularer Systeme kennen und deuten lernen. Essentielle analytische Methoden der supramolekularen Chemie werden vorgestellt und ihr Einsatzbereich erläutert.
<b>Inhalte</b>
Funktionale Supramolekulare Materialien (Auswahl) <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>
<b>Prüfungsleistung</b>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



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, Jun.-Prof. Dr. Jens Voskuhl	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, MA LA GyGe, MA LA HRGe, MA Chemie, MA 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 Templateffekten 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 „ <i>State of the Art</i> “ 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.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
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)
Jun.-Prof. Dr. Michael Giese, Dr. Jochen Niemeyer, Jun.-Prof. Dr. Jens Voskuhl	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	SoSe	deutsch	max. 20

SWS	Präsenzstudium <sup>25</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	100 h	50 h	150 h

Lehrform
Praktikum (7 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
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 Templateffekten 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 „ <i>State of the Art</i> “ 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.
Inhalte
<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 Titrationsen</li> </ul>
Prüfungsleistung
Siehe Modulbeschreibung
Literatur

Aktuelle Literatur und Praktikumsskript wird vor dem Praktikum bereitgestellt.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln</b>	PHW_MA_BK
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Studiendekan	

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
Master of Education	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4.	1 Semester	P	9 Cr insgesamt, davon 3 Cr: Fach/Berufliche Fachrichtung 1 3 Cr: Fach/Berufliche Fachrichtung 2 3 Cr: BiWi

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreicher Abschluss des Bachelor	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	Workload
I	Wissenschaftliches Arbeiten aus der Perspektive von Unterrichtsfach/Berufliche Fachrichtung 1	P	90 h
II	Wissenschaftliches Arbeiten aus der Perspektive von Unterrichtsfach/Berufliche Fachrichtung 2	P	90 h
III	Wissenschaftliches Arbeiten aus der Perspektive der Bildungswissenschaften	P	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			<b>270 h</b>

## Lernergebnisse / Kompetenzen

### Die Studierenden

- kennen Forschungsmethoden sowie deren methodologische Begründungszusammenhänge und können auf dieser Grundlage Forschungsergebnisse rezipieren
- haben vertiefte Kenntnisse über den Aufbau und Ablauf von Forschungsprojekten mit anwendungsbezogenen, schulrelevanten Themen
- können ihre bildungswissenschaftlichen, fachlichen, fachdidaktischen und methodischen Kompetenzen im Hinblick auf konkrete Theorie-Praxis-Fragen integrieren und anwenden

### davon Schlüsselqualifikationen

- interdisziplinäres Verstehen, Fähigkeit verschiedene Sichtweisen einzunehmen und anzuwenden
- Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
- Erschließung, kritische Sichtung und Präsentation von Forschungsergebnissen
- Professionelles Selbstverständnis des Berufes als ständige Lernaufgabe

### Prüfungsleistungen im Modul

keine

### Stellenwert der Modulnote in der Fachnote

Das Modul wird nicht benotet

Modulname		Modulcode	
Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln		PHW_MA_BK	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>		PHW_MA_BK Biotechnik	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Hochschullehrer der Fakultät für Chemie		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4.	Jedes Semester	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>26</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Recherche wissenschaftlicher Literatur</li> <li>• sich in neue Entwicklungen der Disziplin in selbstständiger Weise einzuarbeiten</li> <li>• zur Rezeption und Interpretation von Forschungsarbeiten einschließlich der Methoden und Ergebnisse</li> <li>• die Bedeutung von wissenschaftlichen Publikationen zu erfassen und für das eigene Handeln zu erschließen</li> <li>• Forschungsergebnisse angemessen darzustellen und in ihrer fachlichen Bedeutung und Reichweite einzuschätzen</li> <li>• verschiedene Forschungsansätze vergleichend zu analysieren, abzuwägen und zu diskutieren</li> <li>• ein eigenes Forschungsprojekt zu planen, durchzuführen und zu evaluieren</li> </ul>

<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 evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



## Inhalte

Das Modul befasst sich mit Forschungsfragen zur gewählten Disziplin

- Wissenschaftliche Literaturrecherche
- Anlage wissenschaftlicher Untersuchungen
- Untersuchungsmethoden
- Auswertungsmethoden
- Präsentation von Ergebnissen
- Konsequenzen und Perspektiven

## Prüfungsleistung

keine

## Literatur

Aktuelle wissenschaftliche Literatur

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Die Studierenden bearbeiten weitestgehend selbstständig auf der Basis der im bisherigen Studium erworbenen fachlichen Kenntnisse in einer von ihnen gewählten Teildisziplin ein Forschungsprojekt.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Masterarbeit</b>	MA_Arbeit
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Studiendekan der Chemie	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
Master of Education	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4.	1 Semester	P	20 Cr

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreicher Abschluss des Praxissemesters und Erwerb weiterer 35 Credits	

Nr.	Lehr- und Lerneinheiten	Belegungstyp	Workload
I	Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit im Umfang von ca. 80 Seiten innerhalb einer Frist von 15 Wochen	P	600 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			600 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig eine wissenschaftliche Aufgabenstellung lösen und ihre Ergebnisse angemessen darstellen</li> <li>• wenden wissenschaftliche Arbeitstechniken an: sie können sich erforderliche theoretische Hintergründe anhand von Fachliteratur erarbeiten und auf dieser Grundlage Forschungsergebnisse rezipieren</li> <li>• können ihre vertieften bildungswissenschaftlichen, fachlichen, fachdidaktischen und methodischen Kompetenzen anwenden</li> </ul>
davon Schlüsselqualifikationen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erschließung, kritische Sichtung und Präsentation von Forschungsergebnissen</li> </ul>
Prüfungsleistungen im Modul
Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (20/120)Fakultät