

# Modulhandbuch

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

**Stand: 05.08.2021**

## 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.*

| Modulname                                                                                          | 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<br>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<br>Anwendung von fachdidaktischen Theorien auf die Gestaltung von Praxissituationen, Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge<br>Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung<br>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              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lehrform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <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.

| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| siehe Modulbeschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <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. 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> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| benotete Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) (Studienleistung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

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

| Vorgesehenes<br>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              |

| Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <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.

| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| siehe Modulbeschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <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> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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,<br>Prof. Dr. Maik Walpuski | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes<br>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>•</li> <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.

| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>                                                                                                |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| siehe Modulbeschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Aktuelle wissenschaftliche Literatur, insbesondere Fachartikel der <i>Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften</i> (ZfDN), der <i>Praxis der Naturwissenschaften Chemie</i> (PdN), der <i>Naturwissenschaften im Unterricht Chemie</i> (NiU) und der Zeitschrift <i>Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht</i> (MNU). Die Rezeption der einschlägigen englischsprachigen Fachzeitschriften (Science Education, JRST, IJSE) wird empfohlen.</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Präsentation des Projekts 10 - 20 Minuten und Teilnahme am seminarinternen Review-Verfahren als Studienleistung;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Modulname                      | Modulcode |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Wasserchemie</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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Wasserchemie; Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge<br>Erlernen von wissenschaftlichen Denken<br>Kommunikationskompetenz in der Übung                                                                                                 |

| 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          |                          |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|
| <b>Wahlmodul:</b> Wasserchemie | WaCh               |                          |
| Veranstaltungsname             | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Wasserchemie</b>            | WaCh               |                          |
| Lehrende/r                     | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Torsten C. Schmidt   | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes<br>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<br>Wasserressourcen/Hydrologischer Kreislauf<br>Wassermarkt<br>Nomenklatur, Definitionen, Maßeinheiten<br>Wichtige Klassen an Umweltchemikalien<br>Chemisches Gleichgewicht/Verteilung in wässrigen Systemen, lineare freie Energiebeziehungen<br>Säure-Base-Chemie in wässrigen Systemen, Hammett-Beziehungen<br>Luft-Wasser-Verteilung/Henry-Konstante<br>Kalk-Kohlensäure-System<br>Auflösung und Fällung<br>Komplexierung<br>Sorption<br>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<br>b) Jensen, J. N., 2003: A Problem-solving Approach to Aquatic Chemistry, Wiley, NY<br>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.                                                                                                                                                           |

| Modulname                                     | Modulcode |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Hygiene in Schule und Beruf</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<br>Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|---------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 1                               | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen                                                        | Empfohlene Voraussetzungen           |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Biologie II (BK Biotechnik),<br>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<br>Problemlösefertigkeiten<br>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               |                          |
| Veranstaltungsname                            | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Hygiene in Schule und Beruf</b>            | HySB               |                          |
| Lehrende/r                                    | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Dr. Ross, Dipl.-Ing. Brandes                  | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes<br>Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|---------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1                               | SoSe               | deutsch | 20           |

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

| Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminar (2 SWS) & Übung (1 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Die Studierenden</p> <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> |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Schadstoffe am Arbeitsplatz, Reinigung und Lüftung von Arbeitsplätzen, Trinkwasserverordnung, Innenraumhygiene, Händehygiene, Desinfektion, persönliche Schutzausrüstung, Übertragung von Infektionskrankheiten, Impfungen, Geschichte der Hygiene, RISU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden (<a href="http://www.umweltbundesamt.de">www.umweltbundesamt.de</a>)</li> <li>• Besser lernen in guter Luft - Anforderungen an Lüftungskonzeptionen in Bildungseinrichtungen (<a href="http://www.umweltbundesamt.de">www.umweltbundesamt.de</a>)</li> <li>• Gefährdung durch mineralische Stäube (<a href="http://www.bfga.de">www.bfga.de</a>)</li> <li>• A-Staub und Nanostaub (<a href="http://www.arbeitsschutz-portal.de">www.arbeitsschutz-portal.de</a>)</li> <li>• RISU bzw. RISU-BK NRW (<a href="http://www.sichere-schule.de">www.sichere-schule.de</a>)</li> <li>• Verordnung zur Verhütung übertragbarer Krankheiten (Hygiene-Verordnung, <a href="https://recht.nrw.de">https://recht.nrw.de</a>)</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

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

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

| Vorgesehenes<br>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     |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |

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

| Vorgesehenes<br>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.<br>Elsner, P.; Merk, H. F.; Maibach, H. I.: Cosmetics. Springer Verlag.<br>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 |
|                                         |

| Modulname                                                        | Modulcode |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen</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<br>5 Cr pro Fach/<br>Berufliche<br>Fachrichtung/ BiWi<br><b>mit</b> Studienprojekt<br>2 Cr für Fach/<br>Berufliche<br>Fachrichtung/ BiWi<br><b>ohne</b> Studienprojekt<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>2 Modulteilprüfungen zum Abschluss des Moduls, die zu gleichen Teilen in die Modulabschlussnote eingehen (je 1/2).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Stellenwert der Modulnote in der Endnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Anteil entsprechend der Credits (25/120)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Modulname                                                     | Modulcode           |                       |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen     | PS_MA_BK            |                       |
| Veranstaltungsname                                            | 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.

| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Schriftliche Hausarbeit (10 – 15 Seiten) als Modulteilprüfung zum Studienprojekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <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> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studienleistung: mündliche Prüfung (15-30 Minuten)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Modulname                                                      | Modulcode           |                       |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen      | PS_MA_BK            |                       |
| Veranstaltungsname                                             | 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.

| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Schriftliche Hausarbeit (10 – 15 Seiten) als Modulteilprüfung zum Studienprojekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <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> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Studienleistung: mündliche Prüfung (15-30 Minuten)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Modulname                                              | Modulcode |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Biomaterialien und Biomineralisation</b> | Biomat    |
| Modulverantwortliche/r                                 | Fakultät  |
| Prof. Dr. Matthias Eppele                              | 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<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur biomimetischen Materialforschung mit den Schwerpunkten "Biomaterialien" (medizinische Anwendungen) und "Biomineralisation" (biologische Strukturen). Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, chemisch-stoffliche Sachverhalte mit den daraus resultierenden biologischen und z.T. auch mechanischen Effekten zu korrelieren. |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Prüfungsleistungen im Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 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             |                          |
| Veranstaltungsname                                     | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Biomaterialien und Biomineralisation</b>            | Biomat             |                          |
| Lehrende/r                                             | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Matthias Eppe                                | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes<br>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             |

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

<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.

|                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                                          |

| Modulname                                | Modulcode |
|------------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Materialwissenschaften</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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie systematische Kenntnisse zu Struktur- / Funktionsbeziehungen bei festen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere, Verbundwerkstoffe). |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                         |
| Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit                                                                             |
| Prüfungsleistungen im Modul                                                                                                                                                                            |
| Klausur (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> 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.:<br>W. Schatt, H. Worch, Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl., Wiley-VCH, 2003<br>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.

| Modulname                             | Modulcode |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Medizinische Chemie</b> | MedChem   |
| Modulverantwortliche/r                | Fakultät  |
| N.N.                                  | 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<br>Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|---------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 1., 2., 3. oder 4.              | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           | Organische Chemie 3        |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                    | Veranstaltungsname  | Belegungstyp | SWS | Workload |
|------------------------|---------------------|--------------|-----|----------|
| I                      | Medizinische Chemie | VO/ÜB (WP)   | 2/1 | 150      |
| <b>Summe (Pflicht)</b> |                     |              |     |          |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur medizinischen Chemie. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden. |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                     |
| Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, wissenschaftliche Ausdruck in Wort                                                                                     |
| 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          |                          |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| <b>Wahlmodul:</b> Medizinische Chemie | MedChem            |                          |
| Veranstaltungsname                    | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Medizinische Chemie</b>            | MedChem            |                          |
| Lehrende/r                            | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| N.N.                                  | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes<br>Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|---------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1., 2., 3. oder 4.              | WiSe               | deutsch | 50           |

| SWS | Präsenzstudium <sup>11</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

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

<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.

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                       |
| Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen. |

| Modulname                                        | Modulcode |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Physikalisch-Organische Chemie</b> | PhysOrg   |
| Modulverantwortliche/r                           | Fakultät  |
| N.N.                                             | 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           | Organische Chemie 3        |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur physikalisch-organischen Chemie mit Schwerpunkt auf der Aufklärung von Reaktionsmechanismen. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden. |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum                                                                                    |
| 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          |                       |
| <b>Wahlmodul:</b> Physikalisch-Organische Chemie | PhysOrg            |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>                        | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Physikalisch-Organische Chemie</b>            | PhysOrg            |                       |
| Lehrende/r                                       | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| N.N.                                             | Chemie             | WP                    |

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

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>12</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Die Studierenden erlangen eine vertiefte Einführung in die physikalisch-organische Chemie. Aufbauend auf den in den OC-grundvorlesungen zuvor behandelten Themen werden die wichtigsten Methoden und Arbeitsweise zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen erlernt.                                                                                                  |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Physikalisch-Organische Chemie (Auswahl) <ul style="list-style-type: none"> <li>· Was ist ein Reaktionsmechanismus</li> <li>· Grundlagen der Reaktionsanalyse</li> <li>· Kinetische Untersuchungen</li> <li>· Isotopeneffekte</li> <li>· Solvenseffekte</li> <li>· direkte Beobachtung von Intermediaten</li> <li>· NMR-Methoden zur Reaktionsaufklärung</li> </ul> |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| siehe Modulbeschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| aktuelle 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>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: Supramolekulare Chemie</b> | Supra     |
| Modulverantwortliche/r                   | Fakultät  |
| N.N.                                     | 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           | Organische Chemie 3        |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur supramolekularen Chemie. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden. |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                        |
| Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“                                                       |
| 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          |                       |
|------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Wahlmodul:</b> Supramolekulare Chemie | Supra              |                       |
| Veranstaltungsname                       | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Supramolekulare Chemie</b>            | Supra              |                       |
| Lehrende/r                               | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| N.N.                                     | Chemie             | WP                    |

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

| SWS | Präsenzstudium <sup>13</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

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

<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.

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| Literatur                                                                     |
| aktuelle 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. |

| Modulname                          | 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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                                                                                                               |
| Prüfungsleistungen im Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Klausur (120 Minuten)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Anteil entsprechend der Credits (5/120)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

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

| Vorgesehenes<br>Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|---------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1., 2., 3. oder 4.              | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>14</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 39 h                         | 111 h         | 150 h             |

| Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vorlesung (2 SWS) & Praktikum (1 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>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.</p> |

<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.

| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grundlagen der Kolloidchemie</b> <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>                                                                                      |
| <b>Spezielle Eigenschaften von Nanopartikeln</b> <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> |
| <b>Synthese von Nanopartikeln</b> <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>                                                                                                                                                                                |
| <b>Anwendung von Nanopartikeln und –materialien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionale Nanopartikel, Nanokomposite, Technische Applikation, Nanopartikel im Alltag, biomedizinische Anwendung,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Charakterisierung von Nanopartikeln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenmikroskopische Methoden, Spektroskopische Methoden, Lichtstreuung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Klausur (120 Minuten)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| z.B.<br>D. Vollath: Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim<br>L. Cademartiri, G. Ozin: Concepts of Nanochemistry, Wiley-VCH, Weinheim<br>C. N. R. Rao, A. Müller, A. K. Cheetham: The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim                                                                                                                                                                                                                    |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Modulname                                         | Modulcode |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Ökologie und Evolutionsbiologie</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<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Prüfungsleistungen im Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 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           |                       |
| Veranstaltungsname                                | 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>15</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 Überblickswissens 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. BEIERKUHNLEIN 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:<br>Ökotoxikologie, Pflanzenökologie, Phytopathologie, Zoologie, Limnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

<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.

|                                                   |                    |                       |
|---------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 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>16</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).<br>Futuyma (2007): Evolution (Easy Reading; Original mit Übersetzungshilfen; Springer-Verlag, Heidelberg).<br>Burda, Hilken, Zrzavy (2008): Systematische Zoologie (UTB, Ulmer, Stuttgart)                                |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Geöffnet für Studierende anderer Studiengänge im Optionalbereich E3.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

<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.

| Modulname                                               | 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<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                                                                                                                                                                                  |
| 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          |                          |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Wahlmodul: Organische Chemie 3 | OC 3               |                          |
| Veranstaltungsname             | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Organische Chemie III</b>   | OC 3               |                          |
| Lehrende/r                     | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Dr. Christoph Hirschhäuser     | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes<br>Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|---------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1., 2., 3. oder 4.              | WiSe               | deutsch | 50           |

| SWS | Präsenzstudium <sup>17</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>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.

| Modulname                                         | Modulcode |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wahlmodul: Methoden der Strukturaufklärung</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<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 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.                                                                   |
| 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          |                       |
| <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>18</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.<br>1. Diskussion der einzelnen analytischen Methoden mit Anwendungsbeispielen.<br>2. Strukturanalyse mit Hilfe der Kombination aller spektroskopischen Methoden.<br>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>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.

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| 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/WP/W) | 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<br>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<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr      | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes<br>Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|---------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1., 2., 3. oder 4.              | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>19</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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1. Versagen der klassischen Physik, Strahlungsgesetze, photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, de-Broglie-Beziehung, Heisenberg'sche Unschärferelation.<br>2. Schrödinger-Gleichung und Anwendung auf einfache Systeme; Eigenfunktionen und Eigenwerte, Operatoren, Erwartungswerte, Postulate der Quantenmechanik, freies Teilchen, Teilchen im Kasten (1D, 3D).<br>3. Harmonischer Oszillator: Eigenfunktionen; Nullpunktsenergie, Tunneleffekt, Eigen- und Erwartungswerte; Variationsprinzip.<br>4. Teilchen auf dem Ring und auf der Kugel, Kugelflächenfunktionen komplex und reell, starrer Rotator.<br>5. Wasserstoffatom; radiale Dichteverteilung; Virialtheorem; Verknüpfung mit Bohr'schem Modell.<br>6. Vielelektronen-Atome; Elektronenspin; Spin-Bahn-Kopplung, Pauli-Prinzip; Hund'sche Regeln; Periodensystem, Termsymbolik.<br>7. Chemische Bindung: Born-Oppenheimer-Näherung, lineares Variationsverfahren, LCAO-Näherung; MO-Diagramme 2- und mehratomiger Moleküle. |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| siehe Modulbeschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

<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.

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |

| Modulname                  | Modulcode |
|----------------------------|-----------|
| <b>Technische Chemie 1</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<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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<br>Erlernen von wissenschaftlichen Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens<br>Planungs- und Problemlösefertigkeiten                                                                                                                              |
| 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          |                          |
|----------------------------|--------------------|--------------------------|
| Technische Chemie 1        | TC1                |                          |
| Veranstaltungsname         | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Technische Chemie I</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                 | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Mathias Ulbricht | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes<br>Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|---------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1., 2., 3. oder 4.              | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>20</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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><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.</p> <p><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.</p> |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| siehe Modulbeschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

<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.

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

| Modulname                     | 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<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.<br>Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der makromolekularen Chemie<br>Kommunikationskompetenz in der Übung                                                                                             |
| Prüfungsleistungen im Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Klausur (45 bis 120 Minuten) zum Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Anteil entsprechend der Credits (5/68)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Modulname                     | Modulcode          |                       |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Makromolekulare Chemie        | Makro              |                       |
| Veranstaltungsname            | 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>21</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 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.                                                                                                                                               |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Struktur der Makromoleküle<br>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<br>Wichtige Klassen von Polymeren (z.B. Cellulosederivate, Polyacrylate, Polyamide) |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Klausur (90 bis 120 Minuten) zum Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

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

| Modulname                            | 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<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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<br>Verstehen und bewerten analytischer Zusammenhänge                                                                                                                                                                                                |
| Prüfungsleistung im Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 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>22</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>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.

| Modulname                   | Modulcode  |
|-----------------------------|------------|
| <b>Wahlmodul: Statistik</b> | Stat       |
| Modulverantwortliche/r      | Fakultät   |
| Dr. Anton Klimovsky         | Mathematik |

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

| Vorgesehenes<br>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    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die Studierenden verstehen mathematische Grundlagen der Statistik und können statistische Methoden anwenden. |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                               |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte Mathematik<br>Anwendung von Techniken wissenschaftlichen Arbeitens      |
| Prüfungsleistung im Modul                                                                                    |
| 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<br>(P/WP/W) |
| Dr. Anton Klymovsky         | Mathematik         | P                        |

| Vorgesehenes<br>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             |

| Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vorlesung und Übung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Lernziele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1. Einführung in die Natur von Daten; Nutzen und Missbrauch von Statistik; Planung von Experimenten<br>2. Beschreiben, Explorieren und Vergleichen von Daten; Histogramme, Boxplots; Lagemaße, Mittelwert, Median, Quantile; Streuungsmaße (Variabilität)<br>3. Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung<br>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-, $\chi^2$ -, Fisher's exact-Test)<br>5. Regression und Vorhersage; Lineare Modelle (Korrelation, lineare und multiple lineare Regression, ANOVA), Verfahrensstandardabweichung, Nachweis- und Bestimmungsgrenze |
| Studien-/Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

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

| Zuordnung zum Studiengang                                                                                                                | Modulniveau: Ba/Ma |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| M.Sc. Chemie, M.Sc. Water Science,<br>M.Sc. Biologie, M.Sc. Medizinische Biologie, MA LA GymGe, MA<br>LA BK Ch, MA LA HRSGe, MA LA BK BT | MA                 |

| Vorgesehenes<br>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<br>Methodenkurs | WP           | 1   | 50 h     |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                                                       |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können.</p> <p>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> |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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               |                          |
| Veranstaltungsname                                                                            | Veranstaltungscode  |                          |
| <b>Nano-Biophotonik - Vorlesung</b>                                                           | NABIP-V             |                          |
| Lehrende/r                                                                                    | Lehreinheit         | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. S. Barcikowski, Prof. M. Epple, Prof. M. Gunzer,<br>Prof. S. Knauer, Prof. S. Schlücker | Chemie,<br>Biologie | WP                       |

| Vorgesehenes<br>Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|---------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1., 2., 3. oder 4.              | SoSe / WiSe        | Deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>23</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 2   | 26 h                         | 74 h          | 100 h             |

| Lehrform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können. 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> |
| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Einführung in die NanoBioPhotonik</p> <p>Nanobiomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzgebiete, biologisch und biophotonisch relevante Eigenschaften</li> <li>- Synthese, Fraktionierung, Reinigung</li> </ul> <p>Charakterisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Strukturbestimmung und Funktionalitätsbestimmung</li> <li>• Umgebungsvariable Eigenschaften, Stabilisierung, Protein Corona</li> <li>• Fallbeispiele aus der Praxis - Methodenkombination</li> </ul> <p>Funktionalisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Bindungsarten, Affinitäten, Klick-Chemie</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.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Markierung (Tagging), Biofunktionalisierung, biomolekulare Erkennung</li> </ul> <p>Biophotonische Methoden, Lösungsstrategien und Fallbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwangerschaftstests (Lateral Flow Assays), Endoskopie, Krebs-Targeting, ...</li> </ul> <p>Diagnose-Methoden der NanoBiophotonik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekular: Biosensorik, molekulare Diagnose, SERS</li> <li>• Intrazellulär: Kopplungen, Pasmonik, FRET, hochauflösende Lebendzellmikroskopie</li> <li>• Zellulär: Markierung, Differenzierung, Zellsortierung, FACS</li> <li>• Gewebe/Organ: Immunhistologie, Immunogold, Mikroskopie, Spektroskopie</li> <li>• Moderne Methoden: Optische Ganzkörperbildgebung, Photoakustik, multimodale Bildgebung</li> </ul> <p>Therapieansätze der NanoBiophotonik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische-pharmakologische Ansätze: Solubilisieren, Verkapseln, Release-Systeme</li> <li>• Physikalische Ansätze: Photothermie, Photodisruption, Laserskalpell</li> <li>• Ausblick: klinische NanoBioMedizin, Biophotonik in der regenerativen Medizin</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Klausur zum Stoff von Vorlesung und Praktikum/Methodenkurs ( 90 – 120 Minuten)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Aus den folgenden Lehrbüchern werden ausgewählte Kapitel im Semesterapparat zur Verfügung gestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Greg T. Hermanson, Bioconjugate techniques, ISBN: 978-0-12-370501-3</li> <li>• S. Schlücker: Surface-enhanced Raman spectroscopy: Analytical, Biophysical and Life Science Applications. ISBN: 978-3-527-32567-2</li> </ul> <p>und um weitere Übersichtsartikel ergänzt (siehe elektronischer Semesterapparat).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Die Inhalte der Vorlesung werden im zugehörigen Blockpraktikum/Methodenkurs vertieft                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Modulname                          | 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<br>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> |                                                                 |              | 3   | 150      |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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> |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 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                                                                                   |                    |                       |
| Veranstaltungsname                                                                                         | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Lasermaterialbearbeitung: Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung</b>                                     |                    |                       |
| Lehrende/r                                                                                                 | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski, PD Dr. Bilal Gökce, Prof. Dr. Eckart Hasselbrink, PD Dr. Nils Hartmann |                    |                       |

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

| SWS | Präsenzstudium <sup>24</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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <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> |
| Prüfungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 min.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

<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.

| Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, Springer-Verlag</li> <li>• J. Bliedner, H. Müller, A. Barz: Lasermaterialbearbeitung: Grundlagen - Verfahren Anwendungen -Beispiele, Carl Hanser Verlag</li> <li>• W. M. Steem, J. Mazumber: Laser material processing, Springer-Verlag</li> <li>• P. Schaaf (ed.): Laser material processing: Fundamentals, Applications and developments, Springer-Verlag</li> </ul> <p>D. Bäuerle, Laser, Wiley-VCH</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Modulname                                                            | 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<br>Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits                                                                                                                            |
|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.                              | 1 Semester       | P                 | 9 Cr insgesamt,<br>davon<br>3 Cr:<br>Fach/Berufliche<br>Fachrichtung 1<br>3 Cr:<br>Fach/Berufliche<br>Fachrichtung 2<br>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> |                                                                                               |              | 270 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Forschungsmethoden sowie deren methodologische Begründungszusammenhänge und können auf dieser Grundlage Forschungsergebnisse rezipieren</li> <li>• haben vertiefte Kenntnisse über den Aufbau und Ablauf von Forschungsprojekten mit anwendungsbezogenen, schulrelevanten Themen</li> <li>• können ihre bildungswissenschaftlichen, fachlichen, fachdidaktischen und methodischen Kompetenzen im Hinblick auf konkrete Theorie-Praxis-Fragen integrieren und anwenden</li> </ul> |
| davon Schlüsselqualifikationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• interdisziplinäres Verstehen, Fähigkeit verschiedene Sichtweisen einzunehmen und anzuwenden</li> <li>• Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung</li> <li>• Erschließung, kritische Sichtung und Präsentation von Forschungsergebnissen</li> <li>• Professionelles Selbstverständnis des Berufes als ständige Lernaufgabe</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| Prüfungsleistungen im Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Das Modul wird nicht benotet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Modulname                                                     | Modulcode            |                       |
|---------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln | PHW_MA_BK            |                       |
| Veranstaltungsname                                            | 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>25</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>25</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Das Modul befasst sich mit Forschungsfragen zur gewählten Disziplin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Literaturrecherche</li> <li>• Anlage wissenschaftlicher Untersuchungen</li> <li>• Untersuchungsmethoden</li> <li>• Auswertungsmethoden</li> <li>• Präsentation von Ergebnissen</li> <li>• Konsequenzen und Perspektiven</li> </ul> |
| 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<br>Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|---------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 4.                              | 1 Semester       | P                 | 20 Cr   |

| Voraussetzungen laut Prüfungsordnung                                             | Empfohlene Voraussetzungen |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Erfolgreicher Abschluss des<br>Praxissemesters und Erwerb weiterer 35<br>Credits |                            |

| Nr.                                    | Lehr-und Lerneinheiten                                                                                          | Belegungstyp | Workload |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|
| I                                      | Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit im<br>Umfang von ca. 80 Seiten innerhalb einer Frist von<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |