



**M.Ed.**

**Chemie**

**Modulhandbuch**

Stand: Dezember 2021

**Ansprechpartnerin:**

Frau Jutta Gutser-Bleuel  
Fachbereich Chemie  
Telefon 07533/88-2816  
E-Mail [jutta.gutser-bleuel@uni.kn](mailto:jutta.gutser-bleuel@uni.kn)

– [chemie.uni.kn](http://chemie.uni.kn)

## Inhalt

Qualifikationsziele	3
Studienaufbau	5
Beschreibung der Wahlmodule	7
W1 Erweiterungspraktikum Organische Chemie	7
W2.1 Biochemie	8
W2.2 Praktikum Biochemie	9
W3 Heterocyclen und Naturstoffe	10
W4 Reaktionsmechanismen	11
W5 Integriertes Synthesepraktikum	12
W6.1 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	13
W6.2 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	13
W7 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie	14
W8 Praktikum Anorganische Chemie II	14
W9.1 Fortgeschrittene Festkörperchemie	16
W9.2 Praktikum Festkörperchemie	16
W10 Physikalische Chemie III	17
W11 Physikalische Chemie IV	19
W12 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie	21
W13.1 Kolloidchemie	22
W13.2 Praktikum Kolloidchemie	22
Beschreibung der Flexibilisierungsmodule	23
Bioorganische Chemie	23
Grundpraktikum Physikalische Chemie	24
Grundpraktikum Organische Chemie	25
Beschreibung des Fachdidaktikmoduls	26
Fachdidaktik 2: Vertiefung Unterricht	26
Fachdidaktik 3: Interdisziplinarität in den Naturwissenschaften	28
Fachdidaktik 3: Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften	29
Fachdidaktik 3: Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften (DiKoLAN)	30

Beschreibung des Abschlussmoduls	31
Abschlussmodul: Masterarbeit	31

## Qualifikationsziele

### **Master of Education**

Ziel des Masters of Education ist es, die Studierenden auf die Anforderungen der zweiten Ausbildungsphase vorzubereiten und hierzu die Fähigkeit zu erzieherischem Wirken, zu fachlicher Vermittlung, zu professionsbezogener Reflexion und Methodenbewusstsein zu vertiefen. Dazu bauen sie ihre theoretischen und methodischen Grundlagen in Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft systematisch aus und erweitern sie. Diese Kenntnisse befähigen sie dazu, sich im Vorbereitungsdienst sowie im anschließenden Schuldienst in hoher Eigenständigkeit vielfältige Themen aus den genannten Wissensbereichen zu erschließen, diese auf ihre Schul- und Unterrichtsbezogenheit zu bearbeiten und das auf diese Weise generierte Wissen zielorientiert umzusetzen und zu vermitteln. Im Verlauf des Studiums erweitern die Studierenden ihr professionsorientiertes Berufsbild Lehrerin/Lehrer am Gymnasium bzw. an einer gymnasialen Oberstufe durch theoretisches Wissen, methodische Kompetenzen, praktische Erfahrungen und deren systematische Reflexion. Insbesondere verfügen die Absolventinnen und Absolventen über

- ein solides und strukturiertes Fachwissen zu den grundlegenden Gebieten ihrer Fächer, sie können darauf zurückgreifen und dieses Fachwissen ausbauen.
- Sie verfügen aufgrund ihres Überblickswissens über den Zugang zu den aktuellen grundlegenden Fragestellungen ihrer Fächer, können sich aufgrund ihres Einblicks in andere Disziplinen weiteres Fachwissen erschließen und damit fachübergreifende Qualifikationen entwickeln.
- Sie sind mit den Erkenntnis- und Arbeitsmethoden ihrer Fächer vertraut und in der Lage, diese Methoden in zentralen Bereichen ihrer Fächer anzuwenden.
- Sie haben eine wissenschaftlich reflektierte Vorstellung vom Bildungs- und Erziehungsauftrag, ein solides und strukturiertes Wissen über fachdidaktische Positionen und Strukturierungsansätze und können fachwissenschaftliche beziehungsweise fachpraktische Inhalte unter didaktischen Aspekten analysieren. Zudem verfügen sie über Kenntnisse zur Auswahl und Nutzung fachrelevanter Medien.
- Sie kennen und nutzen Ergebnisse fachdidaktischer und lernpsychologischer Forschung über das Lernen in ihren Fächern, kennen Grundlagen der Diagnose und Leistungsbeurteilung, haben Kenntnisse über Merkmale von Schülerinnen und Schülern, die den Lernerfolg fördern oder hemmen können und darüber, wie daraus Lernumgebungen differenziert zu gestalten sind.
- Sie sind in der Lage, heterogene Lernvoraussetzungen sowie individuelle Bedürfnisse zu berücksichtigen und kennen Möglichkeiten der Gestaltung integrativer Erziehungs- und Unterrichtsarbeit, auch in inklusiven Settings und in der interkulturellen Erziehung und reflektieren diese.
- Sie verfügen über Querschnittskompetenzen: Vermittlung von Deutsch als Zweitsprache, Medienkompetenz und -erziehung, Prävention, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Fragen der Berufsethik und Gendersensibilität.

### ***Fachdidaktische Qualifikationsziele***

Die Studierenden erwerben die fachdidaktischen Voraussetzungen, um im Referendariat vom Bildungsplan ausgehend selbstständig schulischen Unterricht in verschiedenen Lehr-/Lernsettings vorbereiten, durchführen und reflektieren zu können. Die im Master verorteten Fachdidaktik-Module vertiefen die fachdidaktischen Kenntnisse der Studierenden und erweitern sie um selbstständige Unterrichtsplanung, deren Erprobung und Reflexion wie auch um die adressatengerechte Aufbereitung curricular relevanter Themen der Fachwissenschaft oder interdisziplinär angelegter Themen für den Unterricht. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf dem Oberstufenunterricht und den Abituranforderungen. Dabei lernen die Studierenden die Wissenschaftlichkeit der Fachdidaktik auch durch einen forschenden Zugang kennen, was entweder durch eigene Forschungsprojekte, durch Beteiligung an einem solchen oder durch intensive Reflexion der aktuellen sowie der traditionellen Forschung im Fach geschehen kann.

### ***Fachwissenschaftliche Qualifikationsziele***

Auf der Grundlage der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten schafft das Masterstudium eine Weiterführung und Vertiefung der fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen. Damit wird der/die Studierende befähigt, ein Lehramt an Gymnasien im Fach Chemie bzw. Tätigkeiten in anderen Berufsfeldern des öffentlichen und privaten Bildungsektors selbstständig auszuüben.

### ***Bildungswissenschaftlichen Qualifikationsziele***

Die bildungswissenschaftlichen Qualifikationsziele sind im Modulhandbuch Bildungswissenschaft M.Ed. ausgeführt.

## Studienaufbau

Im vier semestrigen Masterstudium werden 120 ECTS-Credits erworben. Sie absolvieren im Masterstudiengang 12 ECTS-Credits in fachwissenschaftlichen Veranstaltungen (Wahlmodule). Außerdem sind 10 ECTS-Credits im Modul Fachdidaktik zu erbringen. Zusätzlich müssen die Flexibilisierungsmodule absolviert werden, die noch nicht im Bachelorstudium absolviert wurden. Die Masterarbeit ist in einem der beiden Hauptfächer anzufertigen oder im Bereich Bildungswissenschaften. Wird die Masterarbeit im Fach Chemie gemacht, kann sie eine fachwissenschaftliche oder fachdidaktische Ausrichtung haben.

	ECTS-Credits
Fach 1	12
Fachdidaktik	10
Fach 2	12
Fachdidaktik	10
Flexibilisierungsmodule	18
Bildungswissenschaften	27
Schulpraxissemester	16
Masterarbeit	<u>15</u>
	Σ120

### **Wahlmodule (im Umfang von 12 ECTS)**

Lehrveranstaltung		SWS	ECTS-Credits	Prüfungsleistung
W1	Erweiterungspraktikum Organische Chemie	5 P	3	L
W2.1	Biochemie	4 V	5	K
W2.2	Praktikum Biochemie	9 P	7	L
W3	Heterocyclen und Naturstoffe	2 V	3	K
W4	Reaktionsmechanismen	2 V	3	K
W5	Integriertes Synthesepraktikum	8 P	6	L
W6.1	Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	4 V	5	K
W6.2	Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	9 P	7	L
W7	Koordinationschemie und Metallorganische Chemie	3 V, 1 Ü	5	K
W8	Praktikum Anorganische Chemie II	9 P	7	L
W9.1	Fortgeschrittene Festkörperchemie	2 V, 2 Ü	5	K
W9.2	Praktikum Festkörperchemie	9 P	7	L
W10	Physikalische Chemie III	3 V, 3 Ü	7	K

Lehrveranstaltung	SWS	ECTS-Credits	Prüfungsleistung
W11 Physikalische Chemie IV	4 V, 2 Ü	7	K
W 12 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie	7 P	5	L
W13.1 Kolloidchemie	3 V, 1 Ü	5	K
W13.2 Praktikum Kolloidchemie	9 P	7	L

**Verwendete Abkürzungen:** V Vorlesung, Ü Übung, S Seminar, P Praktikum, K Klausur, L Leistungsnachweis, SWS Semesterwochenstunden

### Flexibilisierungsmodule

Lehrveranstaltung	SWS	ECTS-Credits	Prüfungsleistung
<b>Bioorganische Chemie</b>		<b>3</b>	
Bioorganische Chemie	2V	3	K
<b>Grundpraktikum Physikalische Chemie</b>		<b>6</b>	
Grundpraktikum Physikalische Chemie	8P	6	L
<b>Grundpraktikum Organische Chemie</b>		<b>9</b>	
Grundpraktikum Organische Chemie	10P	9	L
<b>Summe</b>		<b>18</b>	

### Fachdidaktikmodul

Lehrveranstaltung	SWS	ECTS-Credits	Prüfungsleistung
Fachdidaktik 2	3 S/P	5	L
Fachdidaktik 3	3 S/P	5	L

### Abschlussmodul

Lehrveranstaltung	SWS	ECTS-Credits	Prüfungsleistung
Masterarbeit (falls in der Chemie)		15	



## Beschreibung der Wahlmodule

<b>W1 Erweiterungspraktikum Organische Chemie</b>											
<b>Studienprogramm/Verwendbarkeit</b> M. Ed. Chemie											
<b>Dozent/in</b>	Frau Prof. Dr. Tanja Gaich, Herr Dr. Thomas Huhn										
<b>Credits</b>	3 ECTS										
<b>Dauer</b>	Blockveranstaltung										
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.										
<b>Qualifikationsziele</b>	In diesem Modul werden die Studierenden mit modernen Aspekten der Synthese komplexerer organischer Zielstrukturen vertraut gemacht. Lernziele sind neben der selbständigen Bearbeitung präparativer Fragestellungen auf hohem Niveau die Recherche und Auswahl geeigneter Syntheserouten unter Zuhilfenahme von Datenbanken wie REAXYS oder SciFinder. Hinzu kommen die Isolierung und Reinheitskontrolle der hergestellten Verbindungen durch chromatographische Methoden wie DC, GC, Flash-Chromatographie, die eigenständige Interpretation spektroskopischer Daten zur Strukturaufklärung sowie die Fähigkeit, die Ergebnisse wissenschaftlich korrekt abzufassen.										
<b>Lehrinhalte</b>	In diesem Modul werden ein- und mehrstufige Synthesen in einem Umfang von insgesamt 6 Stufen unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitstechniken wie Schutzgastechnik, Verwendung von Übergangsmetallkatalysatoren, Arbeiten unter Druck oder bei tiefen Temperaturen mit Bezug zu aktuellen Forschungsthemen des Fachbereichs angefertigt.										
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 5 SWS										
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kontaktstd.: 7 Wochen x 8 SWS</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Protokolle:</td> <td>10 h</td> </tr> <tr> <td><u>Kolloquien inkl. Vorbereitung</u></td> <td><u>20 h</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td>90 h</td> </tr> </table>	Praktikum		Kontaktstd.: 7 Wochen x 8 SWS	60 h	Protokolle:	10 h	<u>Kolloquien inkl. Vorbereitung</u>	<u>20 h</u>		90 h
Praktikum											
Kontaktstd.: 7 Wochen x 8 SWS	60 h										
Protokolle:	10 h										
<u>Kolloquien inkl. Vorbereitung</u>	<u>20 h</u>										
	90 h										
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Präparate, Kolloquium										
<b>Voraussetzungen</b>	Organische Chemie I und II, Bioorganische Chemie, Grundpraktikum Organische Chemie										
<b>Sprache</b>	deutsch										
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester										
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul										

## W2.1 Biochemie

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. J. Hartig, Prof. Dr. A. Marx, Prof. Dr. M. Scheffner, Dr. T. Meergans	
<b>Credits</b>	5 ECTS Vorlesung	
<b>Dauer</b>	ein Semester	
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Biochemie. Diese umfassen Naturstoffe (Peptide, Nukleinsäuren, Lipide, Kohlenhydrate), die Struktur der Membran, Protein- und Enzymfunktion, Erzeugung und Speicherung von Stoffwechselenergie und die Biosynthese der Vorstufen von Makromolekülen. Weiterhin erlernen sie grundlegende Arbeitstechniken der modernen Biochemie. Sie werden in die Lage versetzt, einfache biochemische Fragestellungen selbständig zu beantworten.	
<b>Lehrinhalte</b>	Die Vorlesung gibt aufbauend auf die Vorlesung "Bioorganische Chemie" eine Einführung zu den wichtigsten makromolekularen Naturstoffen (Nukleinsäuren, Aminosäuren, Peptide, Lipide, Kohlenhydrate) als Grundlage zum Verständnis von Protein- und Enzymfunktion. Dem folgt eine Abhandlung des Stoffwechsels (katabole und anabole Prozesse) und dessen Koordination.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstd.	60 h
	<u>Klausur inkl. Vorbereitung</u>	<u>30 h</u>
		Σ 150 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Zweistündige Klausur	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul	

## **W2.2 Praktikum Biochemie**

### **Studienprogramm/Verwendbarkeit**

M. Ed. Chemie

**Dozent/in** Herr Prof. Dr. Andreas Marx, Prof. Dr. M. Scheffner, Dr. T. Meergans

**Credits** 7 ECTS

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.

### **Lehrinhalte**

- 1) Methoden der Proteinreinigung und des Proteinnachweis: Theorie und Anwendung (u.a. Gel-, Ionenaustausch-, Affinitätschromatographie; SDS-Polyacrylamidgelelektrophorese; Western-Blot; ELISA)
- 2) Enzymkinetik: Theorie und Anwendung an ausgewählten Beispielen (u.a. UV/VIS-Spektrometrie, PCR, Trennung und Visualisierung von Nucleinsäuren)
- 3) Elektronentransfer in der Atmungskette: Messung an Mitochondrien (Absorptionsspektren), Wirkweise von Inhibitoren
- 4) Nucleinsäuren: Gentechnische Methoden in der Grundlagenforschung und in der Medizin (u.a. Isolation, Auftrennung und Visualisierung von Plasmiden aus Bakterien; Restriktionsanalysen; diagnostische PCR)

**Lehrform/SWS** Praktikum mit Seminar, 9 SWS

**Arbeitsaufwand** Praktikum: 15 Wochen x 6 SWS 90 h

**Studien/ Prüfungsleistung** Anfertigung von Versuchsprotokollen

**Sprache** deutsch

**Häufigkeit des Angebots** Sommersemester 6-wöchig

**Pflicht/Wahlpflicht** Wahlmodul

## W3 Heterocyclen und Naturstoffe

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Andreas Marx										
<b>Credits</b>	3 ECTS Vorlesung										
<b>Dauer</b>	ein Semester										
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.										
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in der Organischen Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Reaktionsmechanismen und Stereochemie. Weiterhin erlernen sie moderne präparative Arbeitstechniken der Organischen Chemie. Sie werden in die Lage versetzt, komplexere mehrstufige Synthesewege selbständig zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen.										
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Aufbauend auf der Modul-Einheit Organische Chemie II, werden die folgenden Themen unter mechanistischen und stereochemischen Gesichtspunkten behandelt:</p> <p>Einführung in die Stereochemie (Enantiomere, Diastereomere, Topoisomere, Konformation). Abhandlung wichtiger organischer Reaktionen unter Berücksichtigung stereochemischer Aspekte: radikalische Reaktionen, Substitutionen am Kohlenstoffatom, Additionen, Eliminierungen, Reaktionen der Carbonyle und Carboxylate, Enolate und Metallorganische Reagenzien für C-C-Bindungs-bildung, Reaktionskaskaden, diastereoselektive und enantioselektive Reaktionen (Reduktionen, Alkylierungen, Epoxidierungen).</p>										
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS										
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table><tr><td>Vorlesung 15 Wochen x 2 SWS</td><td>30 h</td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstd.</td><td>30 h</td></tr><tr><td>Klausur inkl. Vorbereitung</td><td>30 h</td></tr><tr><td></td><td><hr/></td></tr><tr><td></td><td>Σ 90 h</td></tr></table>	Vorlesung 15 Wochen x 2 SWS	30 h	Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstd.	30 h	Klausur inkl. Vorbereitung	30 h		<hr/>		Σ 90 h
Vorlesung 15 Wochen x 2 SWS	30 h										
Vor- und Nachbereitung 1h/Kontaktstd.	30 h										
Klausur inkl. Vorbereitung	30 h										
	<hr/>										
	Σ 90 h										
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Zweistündige Klausur										
<b>Sprache</b>	Deutsch										
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester										
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul										

## W4 Reaktionsmechanismen

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Tanja Gaich	
<b>Credits</b>	3 ECTS Vorlesung	
<b>Dauer</b>	ein Semester	
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Fundierte Kenntnisse zur Syntheseplanung; Anwendung der Retrosynthese auf komplexe Moleküle; Strukturmotiverkennung an komplexen molekularen Architekturen; Synthon-Retron Approach beherrschen	
<b>Lehrinhalte</b>	Erlernen einer systematischen Herangehensweise beim Planen einer mehrstufigen Synthese. Erweiterung des Reaktionsrepertoires und Analyse von organisch-chemischen Reaktionen bezüglich ihres synthetischen Werts. Anwendung dieser Inhalte auf konkrete Beispiele, die der Naturstoffsynthese und der Synthese von Wirkstoffen entnommen sind.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1,5 h/Kontaktstd.	30 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	30 h
		$\Sigma$ 90 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Zweistündige Klausur	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul	

## W5 Integriertes Synthesepraktikum

### Studienprogramm/Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

**Dozent/in** Frau Prof. Dr. Tanja Gaich, Herr Prof. Dr. Andreas Marx, , Herr Prof. Dr. Rainer Winter, Herr Dr. Thomas Huhn, Frau Dr. Karin Betz, Herr Dr. Michael Linseis

**Credits** 6 ECTS

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.

**Qualifikationsziele** In diesem Modul werden die Studierenden mit modernen Aspekten der Synthese komplexerer anorganischer und organischer Zielstrukturen vertraut gemacht. Lernziele sind neben der selbständigen Bearbeitung präparativer Fragestellungen auf hohem Niveau die Recherche und Auswahl geeigneter Syntheserouten unter Zuhilfenahme von Datenbanken wie CCDB, REAXYS oder SciFinder. Hinzu kommen die Isolierung und Reinheitskontrolle der hergestellten Verbindungen durch chromatographische Methoden wie DC, GC, Flash-Chromatographie, die eigenständige Interpretation spektroskopischer Daten zur Strukturaufklärung sowie die Fähigkeit, die Ergebnisse wissenschaftlich korrekt abzufassen.

**Lehrinhalte** In diesem Modul werden ein- und mehrstufige Synthesen in einem Umfang von insgesamt 18 Stufen unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitstechniken wie Schutzgastechnik, Verwendung von Übergangsmetallkatalysatoren, Arbeiten unter Druck oder bei tiefen Temperaturen mit Bezug zu aktuellen Forschungsthemen des Fachbereichs angefertigt. Spezifische Themen wie Datenbankrecherche, Trennmethode, Strukturrecherche und NMR-Spektroskopie werden in punktuell angebotenen Seminaren behandelt.

**Lehrform/SWS** Praktikum 8 SWS

**Arbeitsaufwand** Praktikum

Präsenzzeit 150 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Protokolle: 15 h

Abschlusskolloquium inkl. Vorbereitung 15 h

Σ 180 h

**Studien/ Prüfungsleistung** Präparate, Abschlusskolloquium

**Sprache** deutsch

**Häufigkeit des Angebots** Winter- und Sommersemester

**Empfohlenes Semester**

**Pflicht/Wahlpflicht** Wahlmodul

**W6.1 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren****W6.2 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Herr Prof. Dr. Stefan Mecking	
<b>Credits</b>	5 ECTS Vorlesung und 7 ECTS Praktikum	
<b>Dauer</b>	ein Semester	
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.	
<b>Teilmodule</b>	W6.1 Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren W6.2 Praktikum Synthese und Materialeigenschaften von Polymeren	
<b>Qualifikationsziele</b>	Theoretische Grundlagen und Praxis der Synthese und der Materialeigenschaften organischer Polymere	
<b>Lehrinhalte</b>	Ketten- und Stufenpolymerisationen: radikalische, ionische, Metall-katalysierte Polymerisationen (stereospezifische Polymerisation; isomerisierende Polymerisation; Metathese) und Polykondensation; ringöffnende Polymerisation; Molekulargewichtsverteilungen; lebende und kontrollierte Polymerisation; Emulsionspolymerisation; Dendrimere; Taktizität; Konformationen; Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung; thermische Eigenschaften von Kunststoffen; Glasübergang; Kristallinität; Elastomere. Zug-Dehn-Versuch; Moduli. Viskosität von Lösungen. Anhand dieser Themen werden die Anwendungen organischer Polymere erläutert.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 4 SWS und Praktikum 9 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung	60 h
	Praktikum inkl. schriftlicher Berichte	100 h
	Klausurvorbereitung	20 h
		$\Sigma$ 240 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur zur Vorlesung am Semesterende und Praktikumsnote. Zusammensetzung der Praktikumsnote: Vorbesprechungen 1/3, schriftliche Ausarbeitungen 2/3	
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Organische Chemie I und II, Bioorganische Chemie, Grundpraktikum Organische Chemie	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	2	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul	

## W7 Koordinationschemie und Metallorganische Chemie

### W8 Praktikum Anorganische Chemie II

#### Studienprogramm/Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Herr Prof. Dr. Rainer Winter												
<b>Credits</b>	5 ECTS Vorlesung und 7 ECTS Praktikum												
<b>Dauer</b>	ein Semester												
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.												
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>In diesem Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Synthese, Eigenschaften, Reaktionsweisen, Strukturen und die technische Bedeutung wichtiger anorganischer Verbindungen der Hauptgruppenelemente. Ferner werden sie mit den grundlegenden Konzepten der Strukturchemie, der Bindung und der Reaktivität sowie den elektronischen Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen und den wichtigsten Stoffklassen metallorganischer Komplexverbindungen vertraut gemacht.</p> <p>Im praktischen Teil sollen die Studierenden anhand ein- und mehrstufiger Präparate grundlegende Arbeitstechniken (Schutzgastechnik, Handhabung luft- und temperaturempfindlicher Substanzen) erlernen und mit verschiedenen spektroskopischen Untersuchungsmethoden zur Strukturaufklärung (wie IR-, NMR- und UV/Vis-Spektroskopie) vertraut gemacht werden.</p>												
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Struktur, Eigenschaften und korrekte Benennung von Komplexen (Nomenklatur); Ligandtypen (<math>\sigma</math>-Donor-, <math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Donor-, <math>\sigma</math>-Donor, <math>\pi</math>-Akzeptorliganden); Erklärung der elektronischen Struktur von Komplexen mittels der Ligandenfeld- und der MO-Theorie; Koordinationszahl und Koordinationsgeometrie; Isomerie in Komplexen; optische und elektronische Eigenschaften von Komplexen; Reaktionsmechanismen (Substitutionen, elektrophiler und nukleophiler Angriff auf koordinierte Liganden, Cycloadditionen, Elektronentransfer-Reaktionen); Grundlagen der Metallorganischen Chemie: Carbonyl-, Isonitril-, Sandwich- und Halbsandwichkomplexe: Synthese, Strukturen, MO-Theorie zur Bindungsbeschreibung, Reaktionen. Ferner werden beispielhaft Anwendungen in der Energiekonversion, Medizin, Sensorik und den Materialwissenschaften besprochen.</p> <p>Praktikum: Synthese und Charakterisierung von 5 Präparaten aus dem Bereich der Hauptgruppen- und Koordinationschemie.</p>												
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS und Praktikum 9 SWS												
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table><tr><td>Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS</td><td>60 h</td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstd.:</td><td>60 h</td></tr><tr><td>Praktikum bestehend aus den Teilen</td><td></td></tr><tr><td>Synthese anorganischer bzw. metallorganischer Verbindungen</td><td>190 h</td></tr><tr><td>Vorbereitung auf die Testate</td><td>20 h</td></tr><tr><td>Summe:</td><td><math>\Sigma</math> 330 h</td></tr></table>	Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS	60 h	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstd.:	60 h	Praktikum bestehend aus den Teilen		Synthese anorganischer bzw. metallorganischer Verbindungen	190 h	Vorbereitung auf die Testate	20 h	Summe:	$\Sigma$ 330 h
Vorlesung: 15 Wochen x 4 SWS	60 h												
Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstd.:	60 h												
Praktikum bestehend aus den Teilen													
Synthese anorganischer bzw. metallorganischer Verbindungen	190 h												
Vorbereitung auf die Testate	20 h												
Summe:	$\Sigma$ 330 h												
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur am Ende des Wintersemesters Präparate und Testate zum Praktikum												
<b>Voraussetzungen</b>	Bestandenes Modul Allgemeine und Anorganische Chemie und Modul Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie												
<b>Sprache</b>	Deutsch												



<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Vorlesung Wintersemester Praktikum Sommersemester
--------------------------------	--

---

<b>Empfohlenes Semester</b>	1 und 2
-----------------------------	---------

---

<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul
----------------------------	-----------

---

## W9.1 Fortgeschrittene Festkörperchemie

## W9.2 Praktikum Festkörperchemie

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Herr Dr.Klaus Boldt
<b>Credits</b>	5 ECTS Vorlesung und 7 ECTS Praktikum
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.
<b>Teilmodule</b>	W9.1 Fortgeschrittene Festkörperchemie W9.2 Praktikum Festkörperchemie
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der anorganischen Festkörperchemie erwerben.
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Hohen Temperaturen, Hohe Drücke; Mechanochemie; Festkörper aus der flüssigen Phase, Solvothermalsynthesen, überkritische Lösungsmittel, Chimie Douce, Sol-Gel Prozess, nicht-wässrige Sol-Gel Prozesse, Pseudoelementkonzept; Festkörper aus der Gasphase, chemischer Transport, Flammenpyrolyse, Aerosolsynthese, CVD, ALD; Bindungsmodelle für Festkörpermaterialelektrostatische Wechselwirkung, Madelung Konstante, Born Wechselwirkung, Gitterenthalpie, Born-Haber Kreisprozess.</p> <p>Materialien mit delokalisierten elektronischen Systemen, Bindung in Metallen, Tight-binding Konzept, Bloch Funktionen, Zustandsdichte, Dispersion, 1. Brillouin Zone, Wellenvektor, Halbleiter (direkt, indirekt), Dotierung, Metalle; Optische Spektroskopie, Bandkante, diffuse Reflektion, Kubelka-Munk Beziehung; Photoelektronenspektroskopie, Zusammenhang mit der DOS Funktion, ESCA; Nanoskalige Materie, Bottom-up, Top-down, SAMS, Litographie; Klassische Nukleationstheorie; Oberflächen von Festkörpern, kolloidale Stabilisierung, magnetische Kolloide; Größenquantisierungseffekte in 0-D, 1-D und 2-D Nanostrukturen; Photonische Materialien, Mesokristalle; Hartstoffe, Keramiken, Oxide, Carbide, Boride; Magnetismus.</p>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS und Praktikum 9 SWS
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	eine zweistündige Klausur am Semesterende, Abschlusskolloquium zum Praktikum Festkörperchemie
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul

## W10 Physikalische Chemie III

**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**  
M. Ed. Chemie

**Dozent/in** Prof. Dr. Helmut Cölfen, Prof. Dr. Malte Drescher, Prof. Dr. Karin Hauser, Prof. Dr. Christine Peter, Prof. Dr. A. Zumbusch

**Credits** 7 ECTS Vorlesung

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.

**Qualifikationsziele** Molekülorbitale, Spektroskopie, Symmetrie in der Chemie:  
Die Studentinnen und Studenten erlernen Methoden zur Konstruktion von Molekülorbitalen. Sie können diese für anorganische und organische Moleküle ableiten. Auf dieser Basis erwerben sie Kenntnisse über die Grundlagen spektroskopischer Verfahren. Sie können diese anwenden, um spektroskopische Experimente aus den Bereichen elektronische Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie und NMR Spektroskopie durchzuführen und einfache Daten zu analysieren. Die Studentinnen und Studenten erlernen, wie komplexe Probleme in Chemie und Spektroskopie durch den Einsatz von Symmetriebetrachtungen und von Gruppentheorie vereinfacht werden können. Sie können diese Kenntnisse zur Behandlung spektroskopischer und komplexchemischer Fragestellungen einsetzen.

**Lehrinhalte** Molekülorbitale  
- mathematische Grundlagen quantenchemischer Verfahren: Variationsrechnung, Störungstheorie (zeitunabhängig mit und ohne Entartung; zeitabhängig)  
- Moleküle und chemische Bindung: Das  $H_2^+$ -System, frei bewegliche Elektronen im Molekülgerüst, Linearkombinationen von Atomorbitalen, zweiatomige Moleküle  
- Hückel-Theorie mehratomiger Moleküle: Grundlagen und Anwendungen (Ladungsdichten, Bindungsordnungen, Elektronenübergänge)  
Spektroskopie  
- Bedeutung quantenmechanischer Modellsystemen für die Spektroskopie  
- das Übergangsdipolmoment  
- Born-Oppenheimer Näherung  
- elektronische Spektroskopie: UV-Vis und Fluoreszenz  
- Schwingungsspektroskopie: IR und Raman  
- NMR Spektroskopie  
Symmetrie in der Chemie  
- Symmetrioperationen; Gruppentheorie; Punktgruppen; irreduzible Darstellungen  
- Anwendung der Gruppentheorie in der Spektroskopie  
- Anwendungen der Gruppentheorie in der Komplexchemie

**Lehrform/SWS** Vorlesung 3 SWS, Übung 3 SWS

<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen x 3 SWS	45 h
	Vor- und Nachbereitung	45 h
	Übungen 15 Wochen x 3 SWS	45 h
	Vor- und Nachbereitung	45 h
	<u>Klausurvorbereitung</u>	60 h
		Σ 240 h

**Studien/ Prüfungsleistung** Zweistündige Klausur

<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie, Modul 2 Mathematik
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul

---

## W11 Physikalische Chemie IV

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

**Dozent/in** Prof. Dr. Helmut Cölfen, Prof. Dr. Malte Drescher, Prof. Dr. Karin Hauser, Prof. Dr. Christine Peter, Prof. Dr. A. Zumbusch

**Credits** 7 ECTS Vorlesung

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden können die Grundlagen und Bedeutung von Transportprozessen benennen und diese physikalisch-chemisch beschreiben (Masse, Wärme, elektrische Ladung). Sie können weiterhin verschiedene intermolekulare Wechselwirkungen zwischen Molekülen / Teilchen erklären und thermodynamisch beschreiben.

Die Studierenden können diese Kenntnisse auf die Selbstorganisation am Beispiel der Proteinfaltung oder verschiedener Mesostrukturen von Tensiden anwenden und die Überlagerung verschiedener nichtkovalenter Wechselwirkungen erklären. Sie können auch die Grundlagen der Elektrochemie und das Verhalten von Elektrolytlösungen erläutern und geladene Teilchen sowie Abweichungen vom idealen Verhalten physikalisch-chemisch beschreiben. Weiterhin können sie elektrochemische Zellen und die elektromotorische Kraft mit Hilfe der elektrochemischen Spannungsreihe erklären.

### Lehrinhalte

Transportprozesse, Intermolekulare Wechselwirkungen und Elektrochemie

-Massetransport / Diffusion, Diffusion aus statistischer Perspektive, 1 & 2 Fick'sches Gesetz, Diffusion von Ionen

-Wärmeleitung, Viskosität in Flüssigkeiten und Gasen, Sedimentation, Ionenleitung, Elektrophorese

- Thermodynamische Aspekte intermolekularer Wechselwirkungen  
 - Intermolekulare nichtkovalente Wechselwirkungen: van-der-Waals Wechselwirkung, Coulomb Wechselwirkung, Wasserstoffbrücken, Dipol-Wechselwirkung; Dipol-Ionen-Wechselwirkung, Frequenzabhängige Wechselwirkungen  
 - Selbstorganisation von Mesostrukturen durch Balance von Wechselwirkungen: Tenside und Lipide: Mizellen, Doppelschichten, Vesikel und Proteine

- Elektrolytlösungen: Debye-Hückel Theorie, DLVO Theorie, Struktur des Wassers, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten

- Wanderung von Ionen im elektrischen Feld, starke und schwache Elektrolyte, Ionenbildung in wässrigen Lösungen / Hydratation

- Elektrochemische Zellen, Halbreaktionen und Elektroden, Prozesse an Elektroden, Elektromotorische Kraft und elektrochemische Spannungsreihe

**Lehrform/SWS** Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen x 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung	60 h
	Übungen 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung	30 h
	<u>Klausurvorbereitung</u>	60 h
		Σ 240 h

**Studien/ Prüfungsleistung** Zweistündige Klausur

**Voraussetzungen** Beständenes Modul 2 Mathematik, empfohlen: Physikalische Chemie I-II

<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul

---

## W12 Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Helmut Cölfen, Dr. Julian Brunner, Dr. Martin Winterhalder	
<b>Credits</b>	5 ECTS	
<b>Dauer</b>	ein Semester	
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.	
<b>Lehrinhalte</b>	Erlernen der experimentellen Methoden der Physikalischen Chemie an konkreten, aus dem gesamten Gebiet der Chemischen Kinetik und der Transportprozesse sowie aus Teilgebieten zum Aufbau der Materie stammenden Aufgabenstellungen.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 7 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vier Versuche	40 h
	Vorbereitung und Durchführung der Kolloquia	60 h
	Ausarbeitung und Anfertigung der Protokolle	<u>60 h</u>
		$\Sigma$ 160 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Benotetes Kolloquium zu Beginn jedes Versuches, benotete Durchführung sowie ausgearbeitete und benotete Versuchsprotokolle.	
<b>Voraussetzungen</b>	Bestandenes Modul Mathematik, bestandenes Modul Grundpraktikum Physikalische Chemie, empfohlen Physikalische Chemie II und IV	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul	

## W13.1 Kolloidchemie

## W13.2 Praktikum Kolloidchemie

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Herr Prof. Dr. Alexander Wittemann
<b>Credits</b>	5 ECTS Vorlesung und 7 ECTS Praktikum
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.
<b>Teilmodule</b>	W13.1 Kolloidchemie W13.2 Praktikum Kolloidchemie
<b>Qualifikationsziele</b>	Erwerb von Grundkenntnissen auf dem Gebiet der modernen Kolloidchemie und Anwendung auf grundlegende Problemstellungen. Die Praktikumstätigkeit macht die Studierenden mit Synthesemethoden und wesentlichen Untersuchungsverfahren der Kolloidchemie vertraut.
<b>Lehrinhalte</b>	Vorlesung: Einführung in das Gebiet der Kolloidchemie (Definition und Klassifizierung kolloidaler Systeme, großtechnische Bedeutung von Kolloiden, Entwicklung der Kolloidforschung), Oberflächen (Oberflächenspannung, Laplace- und Kelvingleichung, homogene Nukleation, Kontaktwinkel, Gibbs-Adsorptionisotherme, monomolekulare Schichten und Filme), Assoziationskolloide (kritische Mizellbildungskonzentration, Krafft-Temperatur, Selbstassemblierung, Modelle der Mizellbildung, Packungsparameter), Kolloidstabilität (Klassifizierung von Kräften, Elektrostatik in kolloidalen Systemen, Born-Arbeit, elektrische Doppelschicht, Oberflächenladung, Poisson-Boltzmann-Theorie, Gouy-Chapman-Theorie, osmotischer Druck und Kolloidstabilität, Messung von Wechselwirkungen, DLVO-Theorie, schnelle und langsame Koagulation)
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS und Praktikum 9 SWS
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur zur Vorlesung und Praktikumsnote
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen Physikalische Chemie I
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Wahlmodul



## Beschreibung der Flexibilisierungsmodule

### Bioorganische Chemie

#### Studienprogramm/Verwendbarkeit

B. Ed. Chemie und M. Ed. Chemie

**Dozent/in** Herr Prof. Dr. Valentin Wittmann

**Credits** 3 ECTS

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden erwerben grundlegende und vertiefende Kenntnisse der Organischen Chemie. Diese umfassen die Struktur und Reaktivität gängiger Stoffklassen sowie ein grundlegendes Verständnis organischer Reaktionsmechanismen.

**Lehrinhalte** In dieser Vorlesung werden die Grundlagen sowie aktuelle Konzepte der Bioorganischen Chemie anhand der drei großen Klassen von Biomolekülen (Nucleinsäuren, Proteine, Kohlenhydrate) vorgestellt. Behandelt werden die Struktur und Eigenschaften dieser Biomoleküle, ihre chemische und vergleichend dazu biologische Synthese sowie die Synthese von Derivaten davon. Ebenfalls besprochen werden kombinatorische Konzepte in Biologie und Chemie. Da diese Vorlesung Teil der Ausbildung in organischer Chemie ist, wird Wert auf die mechanistische Beschreibung von Reaktionen gelegt.

**Lehrform/SWS** Vorlesung 2 SWS

<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 Wochen x 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung: 1.5 h/Kontaktstd.	45 h
	Klausur inkl. Vorbereitung	15 h
		$\Sigma$ 90 h

**Studien/ Prüfungsleistung** Eine einstündige Klausur am Ende des Wintersemesters

**Voraussetzungen** Empfohlen Moduleinheit 5.1 Organische Chemie

**Sprache** deutsch

**Häufigkeit des Angebots** Wintersemester

**Empfohlenes Semester** Vorschlag 5. Semester Bachelor oder später, auch im Master möglich

**Pflicht/Wahlpflicht** Flexibilisierungsmodul

## Grundpraktikum Physikalische Chemie

### Studienprogramm/Verwendbarkeit

B. Ed. Chemie und M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Helmut Cölfen, Dr. Holger Reiner, Dr. Martin Winterhalder	
<b>Credits</b>	6 ECTS	
<b>Dauer</b>	zwei Semester	
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Erlernen und Verstehen der wesentlichen Inhalte und Methoden der Chemischen und Statistischen Thermodynamik sowohl für die erfolgreiche Anwendung im Experiment als auch für korrekte qualitative und quantitative Voraussagen der Eigenschaften und des Verhaltens stofflicher Systeme. Elektrochemische Grundlagen und theoretische Beschreibung von intermolekularen Wechselwirkungen.	
<b>Lehrinhalte</b>	Erlernen der experimentellen Methoden der Physikalischen Chemie an konkreten, aus dem Gebiet der Chemischen Thermodynamik, Elektrochemie und chemischen Kinetik stammenden Aufgabenstellungen.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 8 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	9 in der Regel zu zweit durchzuführende Versuche: 9 x 12 h	108 h
	Vorbereitung auf die Versuche, Ausarbeitung der Protokolle 9 x 9 h	81 h
		<hr/> Σ 189 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Benotetes Kolloquium zu Beginn jedes Versuches, benotete Durchführung sowie ausgearbeitete und benotete Versuchsprotokolle.	
<b>Voraussetzungen</b>	Modul 6.1 Physikalische Chemie I für Life Science und Lehramt	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Winter- und Sommersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	Vorschlag 3. und 4. Semester oder später, auch im Master möglich	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Flexibilisierungsmodul	

## Grundpraktikum Organische Chemie

### Studienprogramm/Verwendbarkeit

B. Ed. Chemie und M. Ed. Chemie

<b>Dozent/in</b>	Frau Prof. Dr. Tanja Gaich, Herr Dr. Thomas Huhn	
<b>Credits</b>	9 ECTS	
<b>Dauer</b>	ein Semester	
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	Kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule und der Abschlussarbeit auf die Fächer variieren.	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende und vertiefende Kenntnisse der Organischen Chemie. Diese umfassen die Struktur und Reaktivität gängiger Stoffklassen sowie ein grundlegendes Verständnis organischer Reaktionsmechanismen. Weiterhin erlernen sie grundlegende präparative Arbeitstechniken der Organischen Chemie unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzsicherheit und dem Umgang mit Gefahrstoffen. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Synthesewege selbständig zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen.	
<b>Lehrinhalte</b>	Das Praktikum behandelt grundlegende Aspekte der präparativen Organischen Chemie an Hand einfacher ein- und mehrstufiger Synthesen aus dem Themenkreis Substitutionsreaktionen (radikalisch, nukleophil, elektrophil an Aliphaten und Aromaten), Additions- und Eliminierungsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Reaktionen der Carbonylverbindungen sowie Umlagerungen. Einfache Grundlagen der Strukturermittlung werden an Hand der Interpretation von $^1\text{H}$ -, $^{13}\text{C}$ -NMR- und GC-MS-Spektren ausgewählter Verbindungen vermittelt. In begleitenden Kolloquien wird in den Modulen Organische Chemie I & II erworbenes Wissen über essentielle Reaktionsmechanismen und Stoffeigenschaften vertieft.	
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum 10 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<u>Praktikum</u>	
	Kontaktstd.: 15 Wochen x 10 SWS	150 h
	Protokolle:	20 h
	<u>Kolloquien inkl. Vorbereitung</u>	70 h
		$\Sigma$ 240 h
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Die Moduleinheit ist bestanden, wenn alle Teilleistungen (Präparate, Protokolle und Kolloquien) erbracht wurden.	
<b>Voraussetzungen</b>	Abgeschlossenes Modul 1 Allgemeine und Anorganische Chemie und Modul 2 Praktikum Anorganisch-Analytische Chemie sowie bestandene Moduleinheit 5.1 Organische Chemie I	
<b>Sprache</b>	deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Empfohlenes Semester</b>	Vorschlag 5. Semester oder später, auch im Master möglich	
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Flexibilisierungsmodul	

## Beschreibung des Fachdidaktikmoduls

<b>Fachdidaktik 2: Vertiefung Unterricht</b>	
<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b> M. Ed. Chemie	
<b>Dozent/in</b>	Herr Jochen Wahr
<b>Credits</b>	5 ECTS
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,2 %
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden bereiten selbständig Unterricht vor, erproben diesen (wenn möglich mit Schülerinnen und Schülern) und reflektieren dies im Seminar. Ein Schwerpunkt kann auf die Schulung der Medienkompetenz der Studierenden (Einsatz digitaler Medien im Unterricht) oder auf die Vermittlung der Prinzipien und Methoden sprachsensiblen Fachunterrichts gelegt werden.</p> <p>Die Studierenden vertiefen ihre unterrichtspraktischen Kompetenzen, indem sie in Arbeitsgruppen Unterrichtsstunden selbständig planen, durchführen und reflektieren. Hierbei rekurren sie auf ihre fachwissenschaftlichen Kenntnisse, nutzen ihr im Modul Fachdidaktik 1 erworbenes Grundwissen und wenden dies auf die konkrete Vorbereitung, Durchführung und Reflektion von Unterricht an. Die Veranstaltung kann als Begleitung des Schulpraxissemesters (SPS) in Kompaktform mit Blended Learning-Anteilen durchgeführt werden oder unabhängig vom SPS erfolgen.</p>
<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Begleitung des SPS: Gezielte Arbeitsaufträge zur Unterrichtshospitation und -planung werden digital erledigt und kommentiert, im Unterricht ausprobiert und in einer Präsenzphase gemeinsam reflektiert.</li> <li>▪ Außerhalb des SPS: Curricular relevante Themen werden fachwissenschaftlich fundiert für den Unterricht vorbereitet. Die Erprobung kann im Unterrichtslabor mit Schülerinnen und Schülern, an den Partnerschulen der BiSE oder im Kontext einer kombinierten Aus- und Fortbildungsveranstaltung erprobt und in der Lehrveranstaltung reflektiert werden.</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Seminar (3 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsenzstunden: 30 Stunden</li> <li>▪ Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden</li> <li>▪ Planung und Durchführung der Unterrichtsstunde/-einheit: 30 Stunden</li> <li>▪ Erstellung der Dokumentation: 60 Stunden</li> <li>▪ Einbindung eines Portfolios als Reflexions- und Dokumentationsmedium möglich</li> </ul>
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Wissenschaftliche Fundierung des Themas (Sachanalyse), Skizze der Unterrichtseinheit, ausführlicher Unterrichtsentwurf einer Doppelstunde inklusive didaktischer und methodischer Analyse (benotet)
<b>Voraussetzungen</b>	Laborerfahrung
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester

**Empfohlenes Semester** 1

---

**Pflicht/Wahlpflicht** Pflichtveranstaltung

---

## Fachdidaktik 3: Interdisziplinarität in den Naturwissenschaften

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Chemie / Physik / Biologie

<b>Dozent/in</b>	Frau Petra Vock, Frau Diana Schleuther-Hofmann
<b>Credits</b>	5
<b>Dauer</b>	ein Semester - Sommersemester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,2 %
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden vertiefen ihre fachdidaktischen Kompetenzen, indem sie ein Thema mit Bezug zum Bildungsplan interdisziplinär und/oder fachwissenschaftlich erarbeiten. Die Ergebnisse werden adressatengerecht aufbereitet und damit für den Unterricht nutzbar gemacht. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Unterrichten in der Oberstufe. In dem Modul ist eine produktorientierte Schwerpunktsetzung möglich, bei der die Studierenden neben den vertieften fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Kenntnissen bspw. mediendidaktische Kompetenzen erwerben (z.B. durch die adressatengerechte digitale Aufbereitung von Materialien).
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Mögliche interdisziplinäre Zugänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematisierung im naturwissenschaftlichen Unterricht</li> <li>▪ Simulation und Modellierung</li> <li>▪ Leitperspektive BNE (Bildung für Nachhaltige Entwicklung)</li> </ul> <p>Mögliche fachwissenschaftliche Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Curricular relevantes Thema mit fachwissenschaftlicher Expertise für den Oberstufenunterricht aufbereiten</li> </ul> <p>Projekt-/Produktorientierung (gemeinsames Ergebnis präsentieren):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modellierungsprogramme als Experimentalwerkzeug nutzen</li> <li>▪ Lokale Beispiele nachhaltigen Handelns untersuchen und ihre Anknüpfung an den Unterricht ausarbeiten (Aufbereitung von Materialien, Arbeitsaufträgen, Lehrerhandreichung, etc.)</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Seminar (3 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsenzstunden: 30 Stunden</li> <li>▪ Vor- und Nachbereitung / Arbeit in der Gruppe: 60 Stunden</li> <li>▪ Prüfungsleistung (z.B. Erstellung des „Produkts“): 60 Stunden</li> </ul>
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Projektergebnis (benotet)
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Fachdidaktik 2 und Schulpraxissemester
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	3
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## **Fachdidaktik 3: Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften**

### **Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

M. Ed. Chemie / Physik / Biologie

<b>Dozent/in</b>	Frau Petra Vock, Frau Diana Schleuther-Hofmann
<b>Credits</b>	5
<b>Dauer</b>	ein Semester - Wintersemester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	4,2 %
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden vertiefen ihre fachdidaktischen Kompetenzen, indem sie ein Thema mit Bezug zum Bildungsplan interdisziplinär und/oder fachwissenschaftlich erarbeiten. Die Ergebnisse werden adressatengerecht aufbereitet und damit für den Unterricht nutzbar gemacht. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften mit besonderem Schwerpunkt auf dem Einsatz des Experimentierens. In dem Modul ist eine produktorientierte Schwerpunktsetzung möglich, bei der die Studierenden neben den vertieften fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Kenntnissen bspw. mediendidaktische Kompetenzen erwerben (z.B. durch die adressatengerechte digitale Aufbereitung von Materialien).
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Mögliche interdisziplinäre Zugänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kulturelle Bedeutung der Naturwissenschaften</li> <li>▪ Experimente als zentraler Bestandteil naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung</li> <li>▪ Fächerübergreifender Unterricht</li> </ul> <p>Mögliche fachwissenschaftliche Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Curricular relevantes Thema mit fachwissenschaftlicher Expertise für den Oberstufenunterricht aufbereiten</li> </ul> <p>Projekt-/Produktorientierung (gemeinsames Ergebnis präsentieren):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzeption fächerübergreifender Projekte</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Seminar (3 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsenzstunden: 30 Stunden</li> <li>▪ Vor- und Nachbereitung / Arbeit in der Gruppe: 60 Stunden</li> <li>▪ Prüfungsleistung (z.B. Erstellung des „Produkts“): 60 Stunden</li> </ul>
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Projektergebnis (benotet)
<b>Voraussetzungen</b>	Empfohlen: Fachdidaktik 2 und Schulpraxissemester
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	3
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## **Fachdidaktik 3: Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften (DiKoLAN)**

### **Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

M. Ed. Chemie / Physik / Biologie

**Dozent/in** Prof. Dr. Johannes Huwer

**Credits** 5

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** 4,2 %

**Modulnote** benotete Prüfungsleistung in Form eines Projektergebnis

**Qualifikationsziele** Die Studierenden vertiefen ihre (medien)fachdidaktischen Kompetenzen, indem sie ein oder mehrere Themen mit Bezug zum Bildungsplan erarbeiten und adressatengerecht aufbereitet und damit für den Unterricht nutzbar gemacht. Das Modul verfolgt in zwei Stufen: die Studierenden erwerben fach- und mediendidaktische digitalitätsbezogenen Basiskompetenzen (DiKoLAN). Anschließend werden in einem produktorientierten Projektansatz eigene digital unterstützte Lehr-Lernszenarien zu einem Thema mit Bezug zum Bildungsplan erstellt und reflektiert.

**Lehrinhalte** Die im DiKoLAN beschriebenen sieben Basiskompetenzbereiche sind:

- Dokumentation,
- Präsentation,
- Kommunikation
- Recherche/Bewertung
- naturwissenschaftsspezifischen Messwert/Datenerfassung,
- Datenverarbeitung
- Simulation/Modellierung

Didaktische Funktionen digitaler Medien im NW-Unterricht:

- Lernwerkzeuge
- Lernbegleiter
- Experimentalwerkzeug
- Lerngegenstand

**Lehrform/SWS** Seminar 3 SWS

**Arbeitsaufwand**

- Präsenzstunden: 30 Stunden
- Vor- und Nachbereitung / Arbeit in der Gruppe: 60 Stunden
- Prüfungsleistung (Erstellung, Vorstellung und Reflektion der digitalen Lehr-Lernumgebung): 60 Stunden

**Sprache** Deutsch

**Häufigkeit des Angebots** Sommersemester

**Empfohlenes Semester** 1

**Pflicht/Wahlpflicht** Pflichtveranstaltung



## Beschreibung des Abschlussmoduls

<b>Abschlussmodul: Masterarbeit</b>	
<b>Studienprogramm/ Verwendbarkeit</b> M. Ed. Chemie	
<b>Dozent/in</b>	Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie
<b>Credits</b>	15
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	12,5 %
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen die Kompetenz besitzen, anhand einer konkreten Aufgabenstellung aus einem Arbeitsgebiet der Chemie wissenschaftliche oder didaktische Methoden anzuwenden und ihre Ergebnisse als wissenschaftliche Arbeit zu präsentieren.
<b>Lehrform/SWS</b>	Selbststudium Gruppenarbeiten sind zulässig, wenn der jeweils individuelle Beitrag klar abgrenzbar und bewertbar ist.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Bearbeitungszeit vier Monate, Verlängerung auf Antrag möglich
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Erstellen der schriftlichen Masterarbeit
<b>Voraussetzungen</b>	Immatrikulation im Masterstudiengang Lehramt in 2 Hauptfächern, bestandenes Schulpraxissemester, bestehender Prüfungsanspruch in beiden Hauptfächern sowie in Bildungswissenschaften, bei fachwissenschaftlicher Ausrichtung der Masterarbeit müssen alle fachwissenschaftlichen Module im Fach Chemie erfolgreich absolviert sein, bei fachdidaktischer Ausrichtung der Masterarbeit muss das Modul Fachdidaktik erfolgreich absolviert sein.
<b>Sprache</b>	Deutsch/englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester/Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	4
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Die Masterarbeit wird in einem der beiden Hauptfächer oder im Bereich Bildungswissenschaften angefertigt. Wird die Masterarbeit im Fach Chemie gemacht, kann sie eine fachwissenschaftliche oder fachdidaktische Ausrichtung haben.