

# Modulhandbuch Chemie LA Master Gymnasien 2015 Hauptfach (Master of Education (M.Ed.))

SPO 2015

Wintersemester 2020/21

Stand 02.02.2021

KIT-FAKULTÄT FÜR CHEMIE UND BIEWISSENSCHAFTEN



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>3</b>
1.1. Wissenschaftliches Hauptfach Chemie .....	3
<b>2. Vorwort_zum_MHB_MEd.pdf</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Module</b> .....	<b>7</b>
3.1. Fachdidaktik II - M-CHEMBIO-104585 .....	7
3.2. Fortgeschrittenen - Vorlesung II - M-CHEMBIO-104583 .....	8
3.3. Fortgeschrittenen - Vorlesungen I - M-CHEMBIO-104582 .....	9
3.4. Fortgeschrittenen-Praktikum - M-CHEMBIO-104584 .....	12
3.5. Modul Masterarbeit - Chemie - M-CHEMBIO-104591 .....	14

## 1 Aufbau des Studiengangs

<b>Pflichtbestandteile</b>	
Wissenschaftliches Hauptfach Chemie	27 LP

### 1.1 Wissenschaftliches Hauptfach Chemie

**Leistungspunkte**  
27

<b>Wahlpflichtblock: Masterarbeit (höchstens 1 Bestandteil)</b>		
M-CHEMBIO-104591	Modul Masterarbeit - Chemie	17 LP
<b>Pflichtbestandteile</b>		
M-CHEMBIO-104582	Fortgeschrittenen - Vorlesungen I	6 LP
M-CHEMBIO-104583	Fortgeschrittenen - Vorlesung II	3 LP
M-CHEMBIO-104584	Fortgeschrittenen-Praktikum	11 LP
M-CHEMBIO-104585	Fachdidaktik II	7 LP

## Qualifikationsziele des Studiengangs

Die Absolventinnen und Absolventen des Teilstudienganges Chemie M.Ed.

- verfügen über ein fortgeschrittenes fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Chemie, das als Grundlage für den Vorbereitungsdienst für gymnasiale Lehramt dient. Mit diesen Kenntnissen können sie als Lehrerin oder Lehrer Lehr-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Chemie gestalten.
- Sie besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis der chemischen Kerndisziplinen (Anorganische, Organische und Physikalische Chemie) und können deren Inhalte fachlich genau vermitteln. Sie kennen die Verschränkungen innerhalb der chemischen Kerndisziplinen und mit verwandten Disziplinen wie der Physik oder der Biologie.
- Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Aufgaben und Probleme der Chemie zu erkennen, zu bewerten und einfache Lösungsansätze zu formulieren. Sie beherrschen alle wichtigen wissenschaftlichen Methoden ihrer Disziplin und haben gelernt, diese entsprechend dem Stand ihres Wissens zur Analyse erkannter Probleme oder fachlicher Fragestellungen einzusetzen.
- Sie kennen die wichtigsten experimentellen Methoden in der Chemie und sind in der Lage, analytische und experimentelle Untersuchungen durchzuführen, die Daten auszuwerten, zu interpretieren und daraus Schlüsse zu ziehen. Sie können auch komplexe Experimente unter Berücksichtigung von Sicherheitsvorschriften vorbereiten, koordinieren und durchführen.
- Sie besitzen die Fähigkeit zur kritischen Reflexion des Chemieunterrichtes, haben fortgeschrittene Kenntnisse des Chemielernens und -lehrens und kennen alle wichtigen fachdidaktischen Konzepte. Sie sind in der Lage, Inhalte des Fachstudiums auf Ihre Bedeutung für die Schulchemie zu bewerten und altersgerecht für den Unterricht aufzubereiten.
- Sie können neu aufkommende Frage- und Problemstellungen des täglichen Lebens in ihren chemischen Aspekten bewerten, für den Chemieunterricht aufbereiten und die Diskussion von Lösungsansätzen betreuen.
- Sie sind sehr gut auf lebenslanges Lernen, auf den Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern oder die Erwerbung einer höheren Qualifikation in ihrem Fach vorbereitet.

## Studienplan Lehramt an Gymnasien (Teilstudiengang Chemie)

Module	Typ <sup>1</sup>	SWS	LP	Art der Teilleistung <sup>2</sup>	Anzahl Prüfungen im Modul
<b>M-CHEMBIO-104582 - Fortgeschrittenen-Vorlesungen I</b>					2
T-CHEMBIO-109397 - Organische Chemie III *oder*	V	3	3	PL	
T-CHEMBIO-109398 - Organische Chemie IV	V	3	3	PL	
T-CHEMBIO-109399 - Molekülspektroskopie *oder*			3	PL	
<i>Molekülspektroskopie</i>	V	2			
<i>Übungen zur Vorlesung Molekülspektroskopie</i>	Ü	1			
T-CHEMBIO-109400 - Reaktionskinetik *oder*			3	PL	
<i>Reaktionskinetik</i>	V	2			
<i>Übungen zur Vorlesung Reaktionskinetik</i>	Ü	1			
T-CHEMBIO-109773 - Elektrochemie *oder*			3	PL	
<i>Elektrochemie</i>	V	2			
<i>Übungen zur Vorlesung Elektrochemie</i>	Ü	1			
T-CHEMBIO-109774 - Physikalische Chemie III			3	PL	
<i>Physikalische Chemie III</i>	V	2			
<i>Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie III</i>	Ü	1			
<b>M-CHEMBIO-104583 - Fortgeschrittenen-Vorlesung II</b>					1
T-CHEMBIO-109401 - Anorganische Chemie III	V	2	3	PL	
<b>M-CHEMBIO-104584 - Fortgeschrittenen-Praktikum</b>					1
T-CHEMBIO-109402 - Fortgeschrittenenpraktikum Anorganische Chemie *oder*			11	PL	
<i>Anorganisch-chemisches Praktikum für Fortgeschrittene</i>	P	14		SL	
<i>Seminar zum anorganisch-chemischen Praktikum für Fortgeschrittene</i>	S	2		SL	
T-CHEMBIO-109403 - Fortgeschrittenenpraktikum Organische Chemie *oder*			11	PL	
<i>Organisch-chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</i>	P	10		SL	
<i>Seminar zum organisch-chemischen Fortgeschrittenenpraktikum</i>	S	2		SL	
T-CHEMBIO-109405 - Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie			11	PL	
<i>Physikalisch-chemisches Praktikum für Fortgeschrittene</i>		10	11	SL	
<i>Seminar zum physikalisch-chemischen Fortgeschrittenenpraktikum</i>		2		SL	
<b>M-CHEMBIO-104585 - Fachdidaktik II</b>					1
T-CHEMBIO-109408 - Fachdidaktisches Seminar II	S	2	3	PAA	
T-CHEMBIO-109406 - Schülerlabor Sek II *oder*	S/P	4	4	SL	
T-CHEMBIO-109407 - Experimentelle Schulchemie	S/P	4	4	SL	
<b>M-CHEMBIO-104591 - Masterarbeit - Chemie<sup>3</sup></b>			17		

<sup>1</sup> V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; P: Praktikum

<sup>2</sup> SL: Studienleistung; PL: Prüfungsleistung; PAA: Prüfungsleistung anderer Art

<sup>3</sup> Die Masterarbeit kann wahlweise in einem der beiden Teilstudiengänge oder im bildungswissenschaftlichen Begleitstudium angefertigt werden.

### Exemplarischer Studienplan Lehramt an Gymnasien (Teilstudiengang Chemie) Studienbeginn Wintersemester

Semester	Modul [Modulcode]	Teilleistung	Lehrveranstaltung Beispiel	LP	Prüfung <sup>1</sup>	
1	WS	Fortgeschrittenen-Vorlesung II [M-CHEMBIO-104583]		3	SP	
2	SS	Fortgeschrittenen-Vorlesungen I [M-CHEMBIO-104582]	Wahlpflichtblock: Organische Chemie	OC IV	3	SP
		Fortgeschrittenen-Praktikum [M-CHEMBIO-104584]			11	MP
		Fachdidaktik II [M-CHEMBIO-104585]	Fachdidaktisches Seminar II [T-CHEMBIO-109408]		3	PA
3	WS	Fortgeschrittenen-Vorlesungen I [M-CHEMBIO-104582]	Wahlpflichtblock: Physikalische Chemie	PC III oder Molekülspektroskopie	3	SP
		Fachdidaktik II [M-CHEMBIO-104585]	Experimentelle Schulchemie [T-CHEMBIO-109407]		4	
4	SS	Masterarbeit - Chemie [T-CHEMBIO-109416]			17	

### Studienbeginn Sommersemester

Semester	Modul [Modulcode]	Teilleistung	Lehrveranstaltung Beispiel	LP	Prüfung <sup>1</sup>	
1	SS	Fortgeschrittenen-Vorlesungen I [M-CHEMBIO-104582]	Wahlpflichtblock: Organische Chemie	OC III	3	SP
		Fachdidaktik II [M-CHEMBIO-104585]	Fachdidaktisches Seminar II [T-CHEMBIO-109408]		3	PAA
2	WS	Fortgeschrittenen-Vorlesung II [M-CHEMBIO-104583]			3	SP
		Fortgeschrittenen-Praktikum [M-CHEMBIO-104584]			11	MP
		Fachdidaktik II [M-CHEMBIO-104585]	Experimentelle Schulchemie [T-CHEMBIO-109407]		4	
3	SS	Fortgeschrittenen-Vorlesungen I [M-CHEMBIO-104582]	Wahlpflichtblock: Physikalische Chemie	Reaktionskinetik	3	SP
4	WS	Masterarbeit - Chemie [T-CHEMBIO-109416]			17	

<sup>1</sup> SP: schriftliche Prüfung; MP: mündliche Prüfung; PAA: Prüfungsleistung anderer Art

### Gesamt

Fachwissenschaft:	20 LP	4 Prüfungen
Fachdidaktik:	7 LP	1 Prüfungen
Masterarbeit:	17 LP	

### Hinweise:

- „Fortgeschrittenenvorlesung I“  
Wahlpflichtblock OC: eine Vorlesung aus 2 Möglichkeiten (eine im SoSe, eine im WiSe)  
Wahlpflichtblock PC: eine Vorlesung aus 4 Möglichkeiten (zwei im WiSe, eine im SoSe, eine unregelmäßig angeboten)
- „Fortgeschrittenenvorlesung II“ (AC III) wird nur im SoSe angeboten
- Das „Fortgeschrittenen-Praktikum“ wird in jedem Semester angeboten; es kann in AC, OC oder PC absolviert werden.
- Das „Fachdidaktisches Seminar II“ wird im SoSe angeboten, es soll vor der Teilleistung „Experimentelle Schulchemie“ oder „Schülerlabor - Sekundarstufe II; beide im WiSe angeboten) belegt werden.
- Die Masterarbeit kann wahlweise in einem der beiden Teilstudiengänge oder im bildungswissenschaftlichen Begleitstudium angefertigt werden.

Damit können die Lehrveranstaltungen flexibel an die Lehrveranstaltungen des 2. Teilstudiengangs, an die Anforderungen des Praxissemesters und an das bildungswissenschaftliche Begleitstudium angepasst werden.

## 3 Module

M

### 3.1 Modul: Fachdidaktik II [M-CHEMBIO-104585]

**Verantwortung:** Prof. Dr. Michael Meier

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Chemie \(Pflichtbestandteil\)](#)

Leistungspunkte	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Jedes Semester	2 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-109408	<a href="#">Fachdidaktisches Seminar II</a>	3 LP	
Wahlpflichtblock: Schülerlabor Sek II oder Experimentelle Schulchemie (4 LP)			
T-CHEMBIO-109406	<a href="#">Schülerlabor Sek II</a>	4 LP	
T-CHEMBIO-109407	<a href="#">Experimentelle Schulchemie</a>	4 LP	

#### Qualifikationsziele

Die Studienabsolventen und –absolventinnen verfügen über anschlussfähiges chemiedidaktisches Wissen auf Grundlage des aktuellen Forschungsstandes mit dem Schwerpunkt auf der Sekundarstufe II, insbesondere über grundlegende Kenntnisse der Ergebnisse chemiebezogener Lehr-Lern- Forschung. Sie können auf der Grundlage ihres Fachwissens Unterrichtskonzepte und -medien fachlich gestalten und inhaltlich bewerten.

Die Studierenden:

- verfügen über grundlegende Fähigkeiten zur Planung kompetenzorientierten Unterrichts,
- kennen fachdidaktische Konzepte des Chemieunterrichts,
- können den Einsatz von Schulexperimenten im Chemieunterricht unter Beachtung fachdidaktischer und sicherheitsrelevanter Aspekte an Beispielen der Sek II darstellen,
- kennen aktuelle Ergebnisse der chemiebezogenen Lehr-Lern-Forschung,
- kennen fächerübergreifende Zusammenhänge.

#### Voraussetzungen

keine

#### Inhalt

- vertikale Verknüpfung von Unterrichtsinhalten, insbesondere die curriculare Weiterentwicklung von Basiskonzepten in der Sek II
- fachdidaktische Betrachtungsebenen: Stoffe und Teilchen, Fachsystematik und Kontextorientierung sowie Basiskonzepte im Chemieunterricht
- fachspezifische Methoden und Unterrichtsverfahren an Beispielen aus der Sek II
- Elementarisierung im Chemieunterricht Sek II (z.B. Mathematisierung quantitativer Betrachtungen, Orbitalmodell)
- Medien im Chemieunterricht (Schwerpunkte: Theorie und praktische Übungen zu Schulexperimenten der Sek II, Modelle)
- Diagnostizieren, individuelles Fördern und Formen der Leistungsmessung im Chemieunterricht Sek II (Abitur)
- Wissenschaftspropädeutik

#### Lehr- und Lernformen

Nähere Informationen unter:

<http://gym.seminar-karlsruhe.de/,Lde/Startseite/Seminar/KIT+Fachdidaktik>

## M

**3.2 Modul: Fortgeschrittenen - Vorlesung II [M-CHEMBIO-104583]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Annie Powell  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Chemie \(Pflichtbestandteil\)](#)

Leistungspunkte	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-109401	<a href="#">Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle</a>	3 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

mündliche Prüfung (ca. 30 min)

**Qualifikationsziele****Vorlesung "Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle":**

Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Kenntnisse über die Geschichte und die Konzepte der Koordinationschemie. Sie kennen die wichtigsten Typen von Liganden in der Komplexchemie. Sie besitzen ein Wissen über den Aufbau, die Strukturen und die Nomenklatur von Koordinationsverbindungen. Sie sind in der Lage, die elektronische Struktur von Koordinationsverbindungen mit Hilfe der Ligandenfeld- bzw. MO-Theorie zu beschreiben und können elektronische Spektren mit Hilfe von Orgel- bzw. Tanabe-Sugano-Diagrammen auswerten. Sie kennen die Grundlagen des molekularen Magnetismus

**Zusammensetzung der Modulnote**

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt****Vorlesung "Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle"**

Fortgeschrittene Kenntnisse der Koordinationschemie. Beschreibung der elektronischen Struktur von Koordinationsverbindungen mit Hilfe der

Ligandenfeldtheorie bzw. MO-Theorie. Auswertung von elektronischen Spektren und die Grundlagen des molekularen Magnetismus.

- Allgemeine Konzepte und die Geschichte der Koordinationschemie
- Liganden
- Aufbau Koordinationsverbindungen. Geometrie/Symmetrie
- Bindungstheorien. VB-, Kristallfeld-, Ligandenfeld- und MO-Theorie.
- Elektronische Spektren. Übergänge, Auswahlregeln, Term Symbole. Orgel und Tanabe-Sugano Diagramme
- Molekularer Magnetismus
- Reaktionskinetik

**Arbeitsaufwand**

Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle"

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h

Summe: 90 h (3 LP)

**Literatur**

Holleman, Wiberg (aktuelle Auflage): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter Verlag.

E. Riedel (aktuelle Auflage): Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag. R. Steudel (aktuelle Auflage): Chemie der Nichtmetalle, de Gruyter Verlag.

Huheey, Keiter (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, de Gruyter.

Müller (aktuelle Auflage): Anorganische Strukturchemie, Teubner.

West (aktuelle Auflage): Solid State Chemistry and its Applications, John Wiley & Sons.

Elschenbroich (aktuelle Auflage), Organometallchemie, Wiley-VCH (E) oder Teubner (D).



## M

**3.3 Modul: Fortgeschrittenen - Vorlesungen I [M-CHEMBIO-104582]**

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Chemie \(Pflichtbestandteil\)](#)

<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Turnus</b> Unregelmäßig	<b>Dauer</b> 2 Semester	<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 2
-----------------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------	---------------------

<b>Wahlpflichtblock: Organische Chemie (3 LP)</b>			
T-CHEMBIO-109397	<a href="#">Organische Chemie III</a>	3 LP	
T-CHEMBIO-109398	<a href="#">Organische Chemie IV</a>	3 LP	
<b>Wahlpflichtblock: Physikalische Chemie (3 LP)</b>			
T-CHEMBIO-109399	<a href="#">Molekülspektroskopie</a>	3 LP	
T-CHEMBIO-109400	<a href="#">Reaktionskinetik</a>	3 LP	
T-CHEMBIO-109773	<a href="#">Elektrochemie</a>	3 LP	
T-CHEMBIO-109774	<a href="#">Physikalische Chemie III</a>	3 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Zu den Vorlesungen finden jeweils Klausuren (ca. 120 min) statt.

**Qualifikationsziele****Vorlesung "Molekülspektroskopie"**

Die Studierenden erhalten einen vertieften Überblick in spektroskopische Methoden sowie in entsprechende theoretische Grundlagen, z.B. zeitabhängige Schrödingergleichung und Störungsrechnung. Darüber hinaus werden ihnen experimentelle Realisierungen spektroskopischer Experimente vorgestellt, so dass sie diese selbstständig konzipieren, die Entstehung der Spektren sowie die zugrunde liegenden Prinzipien, wie z.B. Auswahlregeln, im Rahmen einer quantenmechanischen Beschreibung verstehen und in allen Bereichen der Chemie zur Charakterisierung von Molekülen einsetzen können.

**Vorlesung "Reaktionskinetik"**

Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in der Reaktionskinetik und werden an moderne Aspekte reaktionskinetischer Forschung und Praxis herangeführt. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Mechanismen von Elementar- und Bruttoreaktionen und den daraus folgenden beobachtbaren kinetischen Größen herzustellen.

**Vorlesung "Elektrochemie"**

Studenten erwerben einen Überblick über Eigenschaften ionischer Lösungen und chemische Reaktionen an Elektroden. Neben meist im Rahmen der klassischen Thermodynamik formulierten Grundlagen sollen auch moderne mikroskopische Vorstellungen über Elektrodenprozesse entwickelt werden.

**Vorlesung "Einführung in die Physikalische Chemie III"**

Die Studierenden kennen quantenchemische Methoden zur theoretischen Beschreibung von Vielelektronenproblemen und chemischer Bindung mehratomiger Moleküle. Sie kennen spektroskopische Verfahren zur Untersuchung von mehratomigen Molekülen und deren Anwendung um Moleküleigenschaften experimentell zu bestimmen. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der statistischen Thermodynamik und können diese anwenden – insbesondere auch zur Beschreibung von Reaktionsgleichgewichten und zur Berechnung von Reaktionsgeschwindigkeiten. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der thermodynamischen und statistisch-mechanischen Beschreibung, und wissen, wie sich Entropie, Energie und Temperatur mikroskopisch manifestieren.

**Vorlesung "Organische Chemie III"**

Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu Aromaten, cyclischen Verbindungen und pericyclischen Reaktionen benennen, können die physikalischen Grundlagen hierzu erklären und können das Erlernete auf unbekannte Verbindungen und Reaktionstypen anwenden. Sie können Anwendungen in anderen Bereichen der Chemie und in den angrenzenden Wissenschaften benennen.

**Vorlesung "Organische Chemie IV"**

Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu metallorganischen Verbindungen und Reaktionen, zu metall- und organokatalysierten Reaktionen, zu enantio- und diastereoselektiven Reaktionen und zu chemischen Transformationen unter Nutzung von modernen und/oder komplexen Reagenzien bzw. Methoden benennen. Sie können das Erlernete auch auf hochfunktionalisierte Verbindungen anwenden, können Totalsynthesen komplexer Verbindungen nachvollziehen und haben die Fähigkeit, einfache Totalsynthesen zu planen.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Durchschnittsnote aus beiden Klausuren

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt****Vorlesung "Molekülspektroskopie"**

Einführung (u. a. Elektromagnetische Strahlung, Einsteinkoeffizienten), Quantenmechanische Beschreibung der Lichtabsorption (Störungsrechnung, kohärente Anregung, Linienformen), Magnetische Resonanzspektroskopie, Rotationsspektroskopie, Rotations-Schwingungsspektroskopie, Ramanspektroskopie, Elektronische Spektroskopie, Lumineszenz, Photoelektronenspektroskopie.

**Vorlesung "Reaktionskinetik"**

Wiederholung grundlegender Begriffe der Formalkinetik einfacher und komplexer Reaktionen sowie zur Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Wechselwirkungspotential und Geschwindigkeitskonstante (Dynamik, Potentialflächen für reagierende Systeme, Theorie des Übergangszustandes, Phasenraum und Geschwindigkeitskonstante, Stoßtheorie bimolekularer Reaktionen, Stoßquerschnitte, Wirkungs- und Reaktionsquerschnitte), unimolekulare Reaktionen (Lindemann-Modell, thermische unimolekulare Reaktionen und Assoziationsreaktionen in der Gasphase, Energieabhängigkeit nach Hinshelwood, Zustandsdichten und Summen von Zuständen, spezifische Geschwindigkeitskonstanten  $k(E)$ ), Reaktionen in Lösung (Diffusion und Teilchenwanderung in Potentialgefälle, Geschwindigkeitskonstanten aus Transportgleichungen, diffusionskontrollierte Reaktionen), Reaktionen an festen Oberflächen (Adsorptionsprozesse, Langmuirsche Adsorptionsisotherme, Kinetik von Oberflächenreaktionen), experimentelle Aspekte der Reaktionskinetik (grundlegende Reaktortypen, Untersuchung schneller Reaktionen: Stopped-Flow-Methoden, Laser-Blitzlichtphotolyse, Relaxationsmethoden, Messungen in der Frequenzdomäne.

**Vorlesung "Elektrochemie"**

Elektrolyte (Solvatation von Ionen, elektrolytische Leitfähigkeit, Zusammenhang von Migration und Diffusion, Hittorfsche Überföhrungszahlen, Interionische Wechselwirkungen und Debye-Hückel-Theorie), elektrochemische Zellen (Elektromotorische Kraft, Nernst-Gleichung, Diffusionspotential, Spannungsreihe), Elektrodenkinetik (Modelle der elektrochemischen Doppelschicht, Elektrokapillarität, elektrochemische Reaktionen, Butler-Volmer-Gleichung, Elektronentransfer, Marcus-Theorie, Passivität von Metallen, Mischpotentiale), Elektrochemische Untersuchungsmethoden (Zyklovoltammetrie, optische Spektroskopie an Elektrodenoberflächen, Rastertunnelmikroskopie), Anwendungen (Metallabscheidung, Brennstoffzellen, Nervenleitung)

**Vorlesung "Einführung in die Physikalische Chemie III"**

Linearer Variationsansatz, Störungstheorie, Hückel-Molekülorbitaltheorie, Konzepte der chemischen Bindung in mehratomigen Molekülen, nicht-kovalente Wechselwirkungen, empirische Kraftfelder; Spektroskopie von isolierten mehratomigen Molekülen (Rotations-, Schwingungs- und elektronische Anregung); Mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble (klassisch und gequantelt), Zustandssumme, Zusammenhang zwischen Zustandssumme und thermodynamischen Größen, beispielhafte Anwendungen für Gase und kondensierte Materie, Quantenstatistik.

**Vorlesung "Organische Chemie III"**

MO-Theorie, Aromatische, nicht-aromatische und antiaromatische Moleküle, aromatische Ionen, Annulene, benzoide polycyclische Aromaten, Hantzsch-Widman-Nomenklatur der Heterocyclen, Heteroalicyclen, Grenzorbitale, Woodward-Hoffmann-Regeln, Diels-Alder-Reaktionen, 1,3-dipolare Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, En-Reaktionen, electrocyclic Reaktionen.

**Vorlesung "Organische Chemie IV"**

Chemie der Enolate, 1,2- und 1,4-Additionen an Carbonyle, Funktionalisierungen von Doppelbindungen, Olefinierungen, Kreuzkupplungen, Oxidationen / Reduktionen, stereoelektronische Effekte, Baldwin-Regeln, Borchemie, Übergangsmetallchemie, Peptidchemie.

**Arbeitsaufwand**

Wahlpflichtvorlesung in Physikalischer Chemie

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Präsenzzeit im Seminar: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h

Summe: 90 h (3 LP)

Wahlpflichtvorlesung in Organischer Chemie

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Präsenzzeit im Seminar: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h

Summe: 90 h (3 LP)

**Literatur****Molekülspektroskopie:**

Haken, Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2006

Hollas: Moderne Methoden der Spektroskopie, Vieweg, 1995

**Reaktionskinetik:**

P.L. Houston, Chemical Kinetics and Reaction Dynamics, McGraw Hill, Boston 2001.

Logan: Grundlagen der Chemischen Kinetik, Wiley-VCH Weinheim 1997

Steinfeld, Francisco, Hase: Chemical Kinetics and Dynamics, Prentice Hall 1999. M. J. Pilling, P. W. Seakins, Reaction Kinetics, Oxford University Press, 1995

**Elektrochemie:**

Hamann, Vielstich: Elektrochemie, Wiley-VCH, Weinheim 2005

Schmickler: Grundlagen der Elektrochemie, Vieweg, Braunschweig 1996

**Einführung in die Physikalische Chemie III:**

Findenegg: Statistische Thermodynamik, Steinkopff, Darmstadt 1985

Grimus: Einführung in die Statistische Physik und Thermodynamik, Oldenbourg, München 2010

Kutzelnigg: Einführung in die Theoretische Chemie, Band I und II, Wiley-VCH, Weinheim 2002

**OCIII/OCIV**

Brückner, Reaktionsmechanismen – Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1996.

Ian Fleming, Molekülorbitale und Reaktionen organischer Verbindungen, VCH, Weinheim 2012.

Carey, Sundberg, Organische Chemie – Ein weiterführendes Lehrbuch, VCH, Weinheim 1995.

Nicolaou, Sorensen, Classics in Total Synthesis, VCH, Weinheim, 1996.

Eicher, Hauptmann, Chemie der Heterocyclen, Thieme, Stuttgart 1994.

## M

**3.4 Modul: Fortgeschrittenen-Praktikum [M-CHEMBIO-104584]**

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Chemie \(Pflichtbestandteil\)](#)

Leistungspunkte	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
11	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	2

Wahlpflichtblock: Fortgeschrittenenpraktikum (11 LP)			
T-CHEMBIO-109402	<a href="#">Fortgeschrittenenpraktikum Anorganische Chemie für M.Ed.</a>	11 LP	
T-CHEMBIO-109403	<a href="#">Fortgeschrittenenpraktikum Organische Chemie für M.Ed.</a>	11 LP	
T-CHEMBIO-109405	<a href="#">Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie für M.Ed.</a>	11 LP	

**Qualifikationsziele****Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie":**

Die Studierenden erweitern die in den Grundpraktika erlernten Arbeitstechniken in anorganisch-chemischen Laboratorien und vertiefen die damit zusammenhängenden Verhaltens- und Sicherheitsvorschriften, insbesondere im Umgang mit feuchtigkeits-, licht-, luft- und temperaturempfindlichen Chemikalien (Schlenktechnik). Die notwendigen Arbeitsschritte werden hierbei durch eine entsprechende Literaturrecherche selbstständig analysiert und kommen direkt nach der vorschriftsgemäßen Protokollierung nach GLP (Laborjournal, Arbeitsanweisung) im Labor zur praktischen Anwendung. Sie sind so in der Lage bekannte Verbindungen im Labormaßstab zu synthetisieren und anhand dieser Reaktionsvorschriften erste Schritte in die eigenständige Entwicklung und Anwendung von Synthesevorschriften bis dato unbekannter Verbindungen zu unternehmen. Weiterhin werden praktische und theoretische Kenntnisse zur umfassenden Charakterisierung anorganisch-chemischer Verbindungen erworben und vertieft. Zur Verbesserung der eigenen didaktischen Fähigkeiten wird im begleitenden Seminar ein vorgegebenes Thema selbstständig recherchiert und im Rahmen eines Vortrages den Kommilitonen präsentiert.

**Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie" (mit Spektroskopiekurs):****Spektroskopiekurs**

Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen aller in der Organischen Chemie relevanten Analysemethoden erklären, vor allem aber können sie diese praktisch anwenden. Sie können Spektren auswerten und beschreiben und sind in der Lage, unbekannte Verbindungen durch kombinierte Auswertung aller verfügbaren analytischen Daten zu identifizieren.

**Fortgeschrittenenpraktikum**

Die Studierenden können Synthesen aus der Literatur anpassen, planen, durchführen und beschreiben und können die Reinheit und Identität der gebildeten Verbindungen durch Auswertung von analytischen Daten feststellen. Sie beherrschen auch fortgeschrittene Operationen im Labor und können angeben, wann diese jeweils vorteilhaft anzuwenden sind.

**Physikalisch Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum**

Die Studierenden beherrschen

- Fortgeschrittene physikochemische Messtechnik
- Fortgeschrittene Auswertung und Beurteilung von in Experimenten oder Simulationsrechnungen gewonnenen Daten
- Die Studierenden vertiefen und intensivieren ihre Kenntnisse auf speziellen Themengebieten der Fortgeschrittenenvorlesungen.

Im Rahmen des Seminars zum Praktikum können sie sich selbstständig in ein spezielles Themengebiet der Physikalischen Chemie einarbeiten und dies im Rahmen eines Vortrags präsentieren.

**Voraussetzungen**

Voraussetzungen für die Praktikumsteilnahme werden auf den Institutsseiten geregelt. Zur besseren Praktikumsauslastung und aus sicherheitstechnischen Aspekten erfolgt die Anmeldung zu den F-Praktika in AC, OC und PC auf einer gemeinsamen Plattform ([www.chem-bio.kit.edu](http://www.chem-bio.kit.edu)). Die Anmeldung ist ca. 4 Wochen vor Semesterbeginn freigeschaltet, es können dort Präferenzen für ein bestimmtes Fach angegeben werden; sollten nicht ausreichend Plätze zur Verfügung stehen und keine einvernehmliche Lösung mit den Bewerbern möglich ist, wird die Zuordnung im Losverfahren geregelt.

**Inhalt****Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie":**

- Gefahren und Arbeitsschutz (Erstellen einer Betriebsanweisung)
- Fortgeschrittene Arbeitstechniken (Schlenktechnik)
- Synthesemethoden der Festkörperchemie; Darstellung von Festkörperpräparaten und Nanomaterialien
- Synthese metallorganischer Verbindungen der Hauptgruppenelemente, der Übergangsmetalle und der seltenen Erden
- Aufarbeitung und Destillation unter Schutzgasbedingungen
- Arbeiten mit Hochvakuumtechnik (bis 10<sup>-6</sup>mbar)
- Einsatz und Auswertung moderner Analysemethoden (IR, Raman, UV/VIS, NMR, Massenspektrometrie, Elektronenmikroskopie, Kristallstrukturanalyse, Mößbauer, EPR)
- Vortragsübung
- Schriftliche Darlegung der Synthese (Hauptprotokoll)
- Erweiterte Chemie der Hauptgruppenelemente, Borane, Edelgasverbindungen, Radikale und metastabile Verbindungen
- Erweiterte Konzepte der chemischen Bindung (Wade-Regeln, Mehrzentrenbindungen, CGMT-Modell)
- Konzepte der Festkörperchemie, z. B) Hume-Rothery, Laves- und Zintl-Phasen
- Synthesemethoden der Festkörperchemie, Magnetische und supraleitende Materialien
- Metallorganyle der Haupt- und Nebengruppen und deren Einsatz in der metallorganischen Chemie
- Metallorganische Cp, CO bzw. N<sub>2</sub>-Komplexverbindungen
- Aktivierung kleiner Moleküle, Grundlagen der metallorganischen Katalyse (homogen und heterogen)
- Metall-Cluster Verbindungen (Haupt- und Nebengruppen)
- Eigenschaften und Synthese von Lanthanoidkomplexen
- Interpretation und Auswertung von UV/VIS Spektren
- Grundlagen der Kristallstrukturanalyse
- Grundlagen der NMR-Spektroskopie von Heteroatomen (B, P, Si, usw.)
- Grundlagen der Mößbauerspektroskopie
- Grundlagen der Literaturrecherche unter Verwendung des SCI-Finder Programms

**Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie" (mit Spektroskopiekurs):****Spektroskopiekurs**

NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Massenspektrometrie.

**Fortgeschrittenenpraktikum**

Planung und Durchführung von Synthesen aus dem gesamten Bereich der Organischen Chemie, Reaktionskontrolle und -protokollierung, Aufarbeitung und Aufreinigung, Charakterisierung der Produkte, Literaturrecherche, Sicherheit im Labor.

**Physikalisch Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum**

Durchführung von Experimenten auf fortgeschrittenem Niveau zu folgenden Themengebieten: Statistische und chemische Thermodynamik, Reaktionskinetik und -dynamik, moderne spektroskopische Methoden, Transportphänomene, quantenmechanische Berechnungen von Moleküleigenschaften, Monte-Carlo-Simulationsexperimente.

**Literatur****Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" mit Seminar:**

Holleman, Wiberg (aktuelle Auflage): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter Verlag.

E. Riedel (aktuelle Auflage): Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag.

R. Steudel (aktuelle Auflage): Chemie der Nichtmetalle, de Gruyter Verlag.

Huheey, Keiter (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, de Gruyter.

Müller (aktuelle Auflage): Anorganische Strukturchemie, Teubner.

West (aktuelle Auflage): Solid State Chemistry and its Applications, John Wiley & Sons.

Elschenbroich (aktuelle Auflage), Organometalchemie, Wiley-VCH (E) oder Teubner (D).

**Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie" (mit Spektroskopiekurs):****Spektroskopiekurs**

Skript, Datensammlungen, Übungen.

M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spectroscopic Methods in Organic Chemistry; Thieme: Stuttgart, verschiedene Auflagen.

**Praktikum**

L. F. Fieser, Th. Eicher, Reaktionen und Synthesen im organisch-chemischen Praktikum und Forschungslaboratorium, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1991.

R. Brückner, Reaktionsmechanismen, 2nd ed., Spektrum Akad.-Verl., 2004.

B. Furnis, A. Hannaford, Vogel's textbook of practical organic chemistry, 5th ed., Prentice Hall, 1989.

**Physikalisch Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum**

Literaturangaben finden sich v.a. in den Versuchsbeschreibungen (IPC-Hompage).

## M

**3.5 Modul: Modul Masterarbeit - Chemie [M-CHEMBIO-104591]**

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wissenschaftliches Hauptfach Chemie \(Masterarbeit\)](#)

Leistungspunkte	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
17	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	5	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-109416	<a href="#">Masterarbeit - Chemie</a>	17 LP	

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Fragestellung aus einem Fach der Chemie selbstständig und in begrenzter Zeit nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

**Voraussetzungen**

Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die/der Studierende Modulprüfungen im Umfang von mindestens 20 LP in dem entsprechenden wissenschaftlichen Hauptfach bzw. dem Bildungswissenschaftlichen Begleitstudium erfolgreich abgelegt hat.

Dies sind: abgeschlossenes F-Modul, abgeschlossene F-Vorlesungsmodule I und II.

**Modellierte Voraussetzungen**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 20 Leistungspunkte erbracht werden:
  - Wissenschaftliches Hauptfach Chemie

**Inhalt**

Theoretische oder experimentelle Bearbeitung einer komplexen Problemstellung aus einem Teilbereich der Chemie mit wissenschaftlichen Methoden.

Der konkrete Inhalt ergibt sich aus der Themenstellung.

In Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer der Arbeit werden die Ergebnisse regelmäßig im Gruppenseminar vorgestellt und abschließend in einem Vortrag zur Diskussion gestellt.