

**Studienordnung für den Lehramtsstudiengang für das Fach  
Chemie an Gymnasien und Gesamtschulen (GYM) an der  
Universität Siegen**

## II FACHSPEZIFISCHE BESTIMMUNGEN

### § 11 Studien- und Qualifikationsziele für das Fach Chemie an Gymnasien und Gesamtschulen

Das Studium dient dem Erwerb der wissenschaftlichen Grundlagen für das angestrebte Lehramt. Es vermittelt insbesondere Kenntnisse und Fähigkeiten in Bezug auf die Beherrschung und die Anwendung von Fachwissen, die Auswahl und die Beurteilung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und deren Nutzung für pädagogische Handlungsfelder sowie die Förderung der Lernkompetenz der Schülerinnen und Schüler. Es umfasst am Ausbildungsziel orientierte fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studien im Fach Chemie und integriert Praxisphasen.

Das Studium orientiert sich an der Entwicklung grundlegender beruflicher Kompetenzen, die für den Eintritt in die zweite Ausbildungsphase (Vorbereitungsdienst) und die darauf folgende selbstständige Ausübung des Lehrerberufs für das Fach Chemie an Gymnasien sowie in der Sekundarstufe II der Gesamtschule erforderlich sind. Dazu gehören im Einzelnen:

- Kenntnisse über Stoffe und Stoffumwandlungen und deren Deutungen mit Hilfe von Schlüsselbegriffen und -prinzipien. Zu diesen Begriffen und Prinzipien gehören z.B. das Teilchenwechselwirkungsprinzip, das periodische System der Elemente, Energie und Entropie im Kontext von Stoffumwandlungen, die Kinetik chemischer Reaktionen und Reaktionsmechanismen;
- Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, um chemische Experimente im Rahmen von Forschungsvorhaben exemplarisch unter Anleitung durchzuführen und so in ihrer Bedeutung einschätzen zu können;
- Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, um chemische Experimente im Rahmen von zielgerichtetem Unterricht didaktisch-methodisch selbständig planen und durchführen zu können.
- Kenntnisse und Fähigkeiten, um Lernprozesse mit Hilfe chemiedidaktischer Kriterien analysieren und optimieren zu können;
- Kenntnisse und Fähigkeiten, um die gesellschaftliche Bedeutung von Chemietechnik und Chemie erfassen und sachgerecht beurteilen zu können;
- Grundkenntnisse der relevanten naturwissenschaftlichen Methoden und Verfahren zur Informations- und Erkenntnisgewinnung;
- Grundkenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen von Theorien und Modellen der Wissenschaft Chemie, ergänzt durch naturwissenschaftsgeschichtliche und wissenschaftstheoretische Grundlagen;
- Fähigkeiten, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, Nachweise, die in einer naturwissenschaftlichen Untersuchung benötigt werden, zu identifizieren, Schlussfolgerungen zu ziehen, zu bewerten und zu kommunizieren sowie Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte zu zeigen;

- Fähigkeiten, Vorkenntnisse und Vorerfahrungen von Schülerinnen und Schülern insbesondere hinsichtlich ihrer vorhandenen Präkonzepte zu ermitteln und bei der Planung von Unterricht zu beachten.

### § 12 Studienumfang

- (1) Der Studienumfang umfasst 66 SWS.
- (2) Im Studium des Faches Chemie sind mindestens 91 Kreditpunkte (KP) zu erwerben.
- (3) Falls im Fach Chemie die wissenschaftliche Hausarbeit geschrieben wird, erhöht sich die Zahl der zu erwerbenden Kreditpunkte auf 106.

### § 13 Grundstudium, Zwischenprüfung, Leistungsnachweise

- (1) Im Grundstudium sind fünf Module zu studieren:
 

Modul A: Allgemeine Chemie	7 KP / 5 SWS
Modul B: Anorganische Chemie I	9-11 KP / 9 SWS
Modul C: Organische Chemie I	5-7 KP / 5 SWS
Modul D: Chemie unterrichten in den Sekundarstufen	8 KP / 6 SWS
Modul E: Experimentelle Organische Chemie	7 KP / 7 SWS
- (2) Die Zwischenprüfung gilt als bestanden, wenn 38 Kreditpunkte in den fünf Modulen des Grundstudiums erworben worden sind, davon drei Leistungsnachweise (studienbegleitende Leistungen unter Prüfungsbedingungen).
- (3) Die für einen Leistungsnachweis erforderlichen Leistungen sind in den folgenden drei Modulen zu erbringen:
  - Ein Leistungsnachweis in Modul A (Allgemeine Chemie)
  - Ein Leistungsnachweis wahlweise in Modul B (Anorganische Chemie I) oder Modul C (Organische Chemie I)
  - Ein Leistungsnachweis in Modul D (Chemie unterrichten in den Sekundarstufen)

### § 14 Hauptstudium, Leistungsnachweise, Prüfungen

- (1) Im Hauptstudium sind fünf Module zu studieren:
 

Modul F: Anorganische Chemie II	8-11 KP / 6 SWS
Modul G: Organische Chemie II	9-12 KP / 7 SWS
Modul H: Physikalische und Theoretische Chemie	9-14 KP / 9 SWS
Modul I: Wahlpflichtbereich/Vertiefung	6-11 KP / 6 SWS
Modul J: Fachdidaktik	13 KP / 6 SWS
- (2) Im Hauptstudium sind mindestens 53 KP zu erbringen (inklusive 8 KP aus vier Leistungsnachweisen, 2 KP aus dem fachdidaktischen Praktikum und 9 KP aus den drei Staatsprüfungen). Die für einen Leistungsnachweis erforderlichen Leistungen sind in den folgenden vier Modulen zu erbringen:
  - Je ein Leistungsnachweis in Modul F (Anorganische Chemie II) und in Modul G (Organische Chemie II)
  - Ein Leistungsnachweis wahlweise aus Modul H (Physikalische und Theoretische Chemie) oder I (Wahlpflichtbereich/Vertiefung)
  - Ein Leistungsnachweis in Modul J (Fachdidaktik)
- (3) Die Entwicklung und Planung von Vorhaben für Praxisstudien gehen in der Regel aus den Modulelementen der betreuenden Lehrenden hervor. Diese bescheinigen durch Entgegennahme der wissenschaftlich reflektierten Dokumentation und Auswertung des Vorhabens die erfolgreiche Teilnahme an den Praxisphasen durch die Vergabe der entsprechenden Kreditpunkte. Im Falle der Wahl des Betreuers aus dem Fach Chemie können zusätzlich für das Unterrichtspraktikum 4

KP und für das außerschulische Praktikum 2 KP erworben werden. Das fachdidaktische Praktikum im Fach Chemie wird durch die entsprechende Veranstaltung im Modul J vorbereitet. Es kann in der Form des gemeinsamen Tagespraktikums, aber auch des individuell organisierten Unterrichtsprojekts (z.B. im Science Forum<sup>1</sup>) durchgeführt werden.

- (4) Fähigkeiten und Grundkenntnisse zu übergreifenden Studieninhalten sind im Rahmen des Erwerbs von Kreditpunkten nachzuweisen.
- Fähigkeiten zum fachspezifischen Umgang mit Informations- und Kommunikationstechniken können in allen Modulen erworben werden.
  - Pädagogische Medienkompetenz, Grundkenntnisse über didaktische Aspekte einer reflektierten Koedukation, Grundkenntnisse in interkultureller Bildung, Grundkenntnisse in Organisation und in Verfahren der Qualitätssicherung sowie Kompetenzen zur Förderung des sprachlichen Lernens können vorrangig in den Modulen D und J erworben werden.
- (5) Für die fachwissenschaftliche Prüfung sind zwei Module aus den Modulen F, G, H oder I zu wählen. Die Prüfung erfolgt über alle Lehrveranstaltungen der Module. Voraussetzung für die Anmeldung zur Prüfung sind mindestens zwei der drei fachwissenschaftlichen Leistungsnachweise des Hauptstudiums und der erfolgreiche Abschluss der beiden nicht für die Prüfung gewählten Module.
- (6) Für die fachdidaktische Prüfung ist das Modul J (Fachdidaktik) vorgesehen. Voraussetzung für die Anmeldung zur Prüfung ist ein Leistungsnachweis im zu prüfenden Modul sowie der Nachweis des fachdidaktischen Praktikums mit vorbereitender oder begleitender Lehrveranstaltung.

## ANHANG A: Modulbeschreibungen

### Modul A: *Allgemeine Chemie* (Grundstudium)

Semester/Sequenz	Alle drei Veranstaltungen werden im Wintersemester (1. Semester) angeboten.
SWS	5 SWS
Kreditpunkte	7 KP (4 + 1 + 2)
Zu erwerbende Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis allgemeiner Vorsichtsmaßnahmen beim Arbeiten im chemischen Laboratorium.</li> <li>• Sicheres Beherrschen einfacher experimenteller Techniken.</li> <li>• In der Lage sein, (Natur-)phänomene ausgehend von den Modellen zur chemischen Bindung und der Theorie der chemischen Reaktion zu deuten.</li> </ul>
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Allgemeine Chemie (2 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung Allgemeine Chemie (1 SWS)</li> <li>• Praktikum Allgemeine Chemie I (2 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe, Reinsubstanzen, Mischungen und Phasen</li> <li>• Größe und Masse der Atome, Elementarteilchen, Atombau und Periodensystem</li> <li>• Chemische Bindungsmodelle</li> <li>• Eigenschaften von Verbindungen mit unterschiedlichen chemischen Bindungen: ionische, kovalente und metallische Bindung</li> <li>• Chemische Reaktionen, Stöchiometrie, exotherme und endotherme chemische Reaktionen, „Triebkraft chemischer Reaktionen“, phänomenologische Einführung der Reaktionsenthalpie</li> <li>• Aggregatzustände und ihre Umwandlung, Phasengleichgewichte, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Temperaturabhängigkeit des Dampfdruckes, einfache Phasendiagramme</li> <li>• Wässrige Lösungen, Löslichkeit von Salzen, Schmelzpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung, starke und schwache Säuren, Säure-Base-Gleichgewichte, pH-Wert und pH-Messung, Massenwirkungsgesetz und dynamisches Gleichgewicht.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen, Praktika, Fachgespräche
Formen der Leistungserbringung	Aktive Teilnahme an Vorlesungen und Übungen, Kolloquien, Fachgespräche zum Praktikum
Leistung unter Prüfungsbedingungen	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

<sup>1</sup> Das Science Forum an der Universität Siegen stellt als ein Ort des naturwissenschaftlichen Dialogs eine Schnittstelle zwischen Schule und Hochschule dar. Ganze Schulklassen können z.B. im Labor des Science Forums experimentieren. Nähere Informationen findet man unter: <http://www.science-forum.de>

**Modul B: Anorganische Chemie I** (Grundstudium)

Semester/Sequenz	Alle drei Veranstaltungen werden im Wintersemester (1. Semester) angeboten.
SWS	9 SWS
Kreditpunkte	9-11 KP (4-6 + 5)
Zu erwerbende Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anhand ausgewählter Beispiele die wichtigsten Prinzipien und Eigenschaften der anorganischen Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen kennen.</li> <li>Durch einfache Experimente die Chemie der wichtigsten Elemente des PSE in wässriger Lösung kennen und in der Lage sein, die Reaktionen zur Identifizierung der Elemente einzusetzen.</li> </ul>
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung und Übung Anorganische Chemie I (4 SWS)</li> <li>Praktikum Anorganische Reaktionen I (5 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wässrige Lösungen (u.a. Löslichkeit von Salzen, schwache und starke Säuren und Basen, pH-Wert, Hydrolyse und Puffer, Massenwirkungsgesetz und chemisches Gleichgewicht)</li> <li>Elektrochemie, Spannungsreihe, Redoxreaktionen</li> <li>Natürliche Vorkommen, praktische Bedeutung und technische Gewinnung von Hauptgruppenelementen und ihren Verbindungen: Wasserstoff und Sauerstoff, Alkali- und Erdalkalimetalle, Elemente der Bor- und Kohlenstoffgruppe (u.a. technische Al-Herstellung, Borane, Graphit, Diamant, Fulleren, Oxide, Boudouard-Gleichgewicht, Silicium und Halbleiter, technische Si-Gewinnung), Elemente der Gruppe 15 (u.a. Stickstoffoxide und Stickstoffkreislauf, Phosphormodifikationen und Phosphoroxide, Phosphorsäuren), Chalkogene und Halogene (u.a. Schwefel- und Halogenoxide, Säuren des Schwefels und der Halogene, Kontaktverfahren, Chloralkalielektrolyse), Edelgasverbindungen, aktuelle Entwicklungen in der Chemie der Hauptgruppenelemente</li> <li>Grundregeln der Nomenklatur Anorganischer Verbindungen, Stöchiometrie</li> <li>Nichtmetallverbindungen: Halogene und ihre Oxide und Säuren, Oxide und Säuren des Schwefels, Hydrogenperoxid, Salpetersäure und Stickstoffoxide, Phosphorsäure, Kohlenstoffdioxid und Kohlensäure, Metallverbindungen: Natrium, Kalium, Ammonium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Zink, Aluminium, Eisen, Cobalt, Nickel, Chrom, Mangan, Kupfer, Silber, Cadmium, Quecksilber, Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Bismut</li> <li>Oxidation und Reduktion</li> <li>Chemische Bindung: Ionenbindung, Atombindung.</li> <li>Säure-Base-Theorie nach Brönsted, Hydrolyse, Pufferlösungen</li> <li>Chemisches Gleichgewicht: Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, pH-Wert-Berechnungen</li> <li>Ausführung qualitativer Analysen: Prüfung auf Anionen, die lösliche und Ammoncarbonatgruppe, die Urotropingruppe, die H<sub>2</sub>S Gruppe</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen, Praktika, Fachgespräche
Formen der Leistungserbringung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzvorträge über ausgewählte Themen und Übungsaufgaben</li> <li>Klausur am Ende der Vorlesungszeit</li> <li>Zwei Kolloquium zum Praktikum von jeweils etwa 20 Minuten Dauer</li> </ul>
Leistung unter Prüfungsbedingungen	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

**Modul C: Organische Chemie I** (Grundstudium)

Semester/Sequenz	Beide Veranstaltungen werden im Sommersemester (2. Semester) angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme ist das erfolgreich bestandene Modul A.
SWS	5 SWS
Kreditpunkte	5-7 KP (4-6 + 1)
Zu erwerbende Kompetenzen	Anhand von anschaulichen Experimenten und einfachen theoretischen Modellen organisch-chemischer Reaktionen die wichtigsten Verbindungsklassen der organischen Chemie kennen und einfache Reaktionen mechanistisch erläutern.
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung Organische Experimentalchemie (4 SWS)</li> <li>Übungen zur Organischen Experimentalchemie (1 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einführung:</b> Abriss der historischen Entwicklung, Sonderstellung des Kohlenstoffs, Illustration der Bedeutung der organischen Chemie für die Gesellschaft (Arzneimittel, Werkstoffe, Mikroelektronik), Formelsprache der Chemie</li> <li><b>Trennmethode:</b> physikalische Trenn- und Reinigungsmethoden, Destillation, Chromatographie</li> <li><b>Analyse:</b> Kriterien der Reinheit, Bestimmung der Struktur von Molekülen, qualitative Elementaranalyse, quantitative Elementaranalyse, Bestimmung der Molmasse</li> <li><b>Bindung:</b> die Grundtypen der Bindung; Edelgaskonfiguration, Oktettregel, ionische Bindung (kurz), kovalente Bindung, Elektronenpaarbindungsmodell, Valenzstrichformeln</li> <li><b>Struktur:</b> räumlicher Bau der Moleküle, Schrödinger, Grundlagen der Wellenmechanik, Atomorbital, Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regel, Hybridisierung, sigma-Bindung</li> </ul> <p><i>Eigenschaften, Darstellung und elementare Reaktionen verschiedener Verbindungsklassen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Alkane:</b> homologe Reihe, Stereostenographie, Komposition, Konstitution, Molekülmodelle, Eigenschaften, van-der-Waals-Kräfte, Verbrennung, katalytische Verbrennung, Katalyse, thermischer Zerfall von Methan, Photochlorierung von Methan, radikalische Substitution, Konformationen der Alkane, Erdöl und Erdgas, Crackprozesse, Spurenkonzentrationen. Cycloalkane: Ringspannung, Bildungsenthalpie, Verbrennungsenthalpie, Konformationen des Cyclohexans, Dekalin, Grundgerüst der Steroide</li> <li><b>Alkene:</b> Bindungsmodell der C=C-Doppelbindung, cis-trans-Isomerie, Darstellung, Eliminierung, MO-Modell von Elektronenpaarbindungen, HMO-Verfahren, Butadien, Additionsreaktionen der Alkene, Elektrophile, Carbeniumionen, Markownikoff-Regel, Bromierung, katalytische Hydrierung, elektrophile Additionen, Ozonolyse, Cycloaddition, Polymerisation, Isopren, Kautschuk, Terpene, Steroide</li> <li><b>Alkine:</b> die Dreifachbindung, Acetylen, Energie der Mehrfachbindungen, Additionsreaktionen, Alkin-Naturstoffe</li> <li><b>Halogenverbindungen:</b> Struktur, Stereochemie, Chiralität, R,S-Nomenklatur, Eigenschaften von Enantiomeren und Diastereomeren, nucleophile Substitution und ihre Mechanismen, Umpolung von Halogenalkanen, Polyhalogenverbindungen, Insektizide, Dosis-Wirkungs-Beziehung</li> <li><b>Alkohole, Ether, Thioalkohole, Thioether:</b> Wasserstoffbrücken, Säure-Base-Eigenschaften, Reaktionen der Alkohole, Mineralsäureester, Dehydratisierung, Dehydrierung, Alkoholdehydrogenase, Reaktionen von Ethern, Etherperoxide, Kronenether, natürliche Thioether</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Amine</i>: Basizität, Phasentransferkatalyse, Alkylierung, natürliche Amine</li> <li>• <i>Aldehyde, Ketone</i>: HOMO, LUMO, Säure- und Base-Eigenschaften, Reduktion und Oxidation, Fehling, Tollens, Hydrate, Halbacetale, Acetale, Cyanhydrine, Imine, Hydrazone, Addition von metallorganischen Verbindungen, Formaldehyd, natürliche Aldehyde und Ketone, Enole, Tautomerie, Iodoformreaktion, Aldolreaktion</li> <li>• <i>Carbonsäuren</i>: Tenside, Oberflächenspannung, Carbonsäure-Derivate, Veresterung, Verseifung, natürliche Ester, ungesättigte Fettsäuren, Dicarbonsäuren, Polykondensation, Kohlensäurederivate</li> <li>• <i>Benzol</i>: Historie, Resonanzenergie, Hückel-Regel, Alkylaromaten</li> <li>• <i>Aromaten mit funktionellen Gruppen</i>: elektrophile aromatische Substitution, Substituenteneffekt, natürliche Aromaten, Phenole, Phenolharze, Chinone, Nernstsche Gleichung, Farbstoffe, Diazoniumsalze, Lichtabsorption und Farbe.</li> <li>• Natürliche Hydroxycarbonsäuren, Oxocarbonsäuren, Hydroxyaldehyde, Hydroxyketone, Kohlenhydrate, Monosaccharide, Fischer-Projektion, cyclische Halbacetale, Disaccharide, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Heterocyclen, Nucleinsäuren</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen
Formen der Leistungserbringung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktive Teilnahme an Vorlesungen und Übungen</li> <li>• Klausur am Ende der Vorlesungszeit</li> </ul>
Leistung unter Prüfungsbedingungen	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

**Modul D: Chemie unterrichten in den Sekundarstufen (Grundstudium)**

Semester/Sequenz	Die Einführungsvorlesung wird im Wintersemester (1. Semester), die theoretischen und praktischen Veranstaltungen zum schulorientierten Experimentieren im Sommersemester (2. Semester) angeboten.
SWS	6 SWS
Kreditpunkte	8 KP (3 + 3 + 2)
Zu erwerbende Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Genese der Naturwissenschaften von der Antike bis zur Neuzeit grob nachzeichnen können</li> <li>• Gemeinsames und Trennendes von Naturwissenschaften und Technikwissenschaften grob skizzieren können</li> <li>• Unterschiedliche inhaltliche Aspekte der Naturwissenschaften Chemie, Biologie und Physik („Zugriffsmodi“) bei konkreten lebensweltlichen Phänomenen unterscheiden können</li> <li>• Funktionen von Forschungsexperimenten in den Naturwissenschaften und Funktionen von Unterrichtsexperimenten im Chemieunterricht unterscheiden und vorrangige Funktionen begründen können</li> <li>• Sprache als Brücke zwischen Alltags- und fachspezifischer Begrifflichkeit nutzen können</li> <li>• Chemieunterrichtsstunden und -unterrichtssequenzen didaktisch-methodisch begründet planen und dabei insbesondere die Lebens- und Erlebenswelt der Lerner einbeziehen können</li> <li>• Den Bildungs- und Kulturbeitrag naturwissenschaftlicher Erkenntnisse plausibel begründen können</li> </ul>
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturwissenschaftliches Erkennen und technisches Handeln als Beitrag zur Kultur unserer Zeit (2 SWS)</li> <li>• Didaktik und Methodik der Chemie I – GYM (2 SWS)</li> <li>• Schulorientiertes Experimentieren für die Sekundarstufe I – GYM (2 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersichtliche Darstellung der Genese der Naturwissenschaften von der Antike bis zur Neuzeit</li> <li>• Methodologische Aspekte von Naturwissenschaften, insbesondere die Funktion des Experimentes im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess</li> <li>• Die Lebens- und Erlebenswelt der Schüler unter besonderer Berücksichtigung naturwissenschaftlicher und technischer Aspekte</li> <li>• Planung, Durchführung und Reflexion des grundlegenden Chemieunterrichts auf der Sekundarstufe I</li> <li>• Anwendungen grundlegender chemischer Kenntnisse auf den Bereich des alltäglichen Handelns (z.B. waschen, pflegen, heilen, verantwortliches Handeln)</li> <li>• Praktische Übungen dazu in Form von Laborexperimenten vorbereiten, durchführen und auswerten</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen, gemeinsames und individuelles Lösen konkreter Aufgaben, Referate, anteilige Gruppenarbeit, insbesondere im Rahmen von Laborpraktika.
Formen der Leistungserbringung	Kolloquien, Klausuren, Referate, Aufgabenlösungen, experimentelle und mediengestützte Präsentationen
Leistung unter Prüfungsbedingungen	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

**Modul E: Experimentelle Organische Chemie** (Grundstudium)

Semester/Sequenz	Das Praktikum wird im Wintersemester angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme ist das erfolgreich bestandene Modul „Organische Chemie I“.
SWS	7 SWS
Kreditpunkte	7 KP (5 + 2)
Zu erwerbende Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einfache Handversuche zu Eigenschaften und Reaktionen der wichtigsten Substanzklassen der organischen Chemie, die in der Vorlesung Organische Chemie I bereits behandelt wurden, durchführen und angemessen deuten</li> <li>Grundlegende Arbeitsschritte der Synthese von organischen Präparaten in Schlißapparaturen kennen und dabei zielgerichtet verschiedene Glasapparaturen für Reaktionen verwenden sowie die wichtigsten Methoden zur Isolierung und Reinigung der Produkte kennen</li> <li>Die durchgeführten Reaktionen theoretisch und mechanistisch beherrschen</li> <li>Chemiedidaktische Aspekte wie schulrelevante Elementarisierungen und Anwendungskontexte beim Experimentieren kennen</li> </ul>
Modulelement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organisch-chemisches Grundpraktikum (5 SWS)</li> <li>Organisch-chemisches Praktikum mit schulischen Praxisbezügen (2 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sicherheit:</b> Eigenschaften und Gefährdungspotenzial von organischen Chemikalien, sicherer Umgang mit Chemikalien, Schutzmaßnahmen im Labor, sicherer Aufbau von Apparaturen.</li> <li><b>Allgemeine Arbeitsmethoden:</b> Löslichkeiten organischer Chemikalien, Acidität, Basizität, Trennung durch Filtration, durch Absaugen und durch Dekantieren, Extraktion aus flüssigen und festen Phasen, Extraktion von Substanzen aus Naturstoffen (Tomaten, Tee), Trennung von Flüssigkeiten durch fraktionierte Destillation, Einsatz von Trennkolonnen; Bestimmung wichtiger physikalischer Eigenschaften wie Siedetemperatur, Schmelztemperatur, Brechungsindex; Umkristallisieren von Feststoffen; chromatographische Trennverfahren: Dünnschichtchromatographie, Säulenchromatographie, Gaschromatographie.</li> <li><b>Eigenschaften und Reaktionen der wichtigsten Substanzklassen der organischen Chemie,</b> kennengelernt durch Handversuche, bei denen das Ergebnis der Reaktion in kurzer Zeit sichtbar wird, zum Beispiel durch Niederschlag, Farbänderung, Verschwinden eines Edukts, Phasentrennung oder ähnliche Effekte. Dabei werden die Substanzklassen Alkane, Alkene, Halogenalkane, Alkohole, Phenole, Ether, Amine, aromatische Verbindungen, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Säurederivate untersucht.</li> <li><b>Apparaturen in der organischen Chemie:</b> Reaktionsapparaturen, Heizen, Kühlen, Temperaturmessung, Zugabe von Flüssigkeiten, Rühren/Mischen, Rückfluss, Extraktion; Destillationsapparaturen für Normaldruck und Vakuum, Messung von Vakuum; Methoden zum Isolieren und Reinigen.</li> <li><b>Synthese von Präparaten in Standardapparaturen:</b> Z.B.: Synthese von Alkenen durch Eliminierung von Wasser oder Halogenwasserstoff in der Hitze, Halogenabspaltung aus vicinalen Dihalogeniden; Additionsreaktionen an Alkene, Addition von Halogenen, Halogenwasserstoff, Wasser, Unterchloriger Säure, Borhydriden zu Alkoholen, katalytische Hydrierung mit Wasserstoff, Oxidation zu cis-Diolen, Epoxidierung von Alkenen, 1,4-Additionen bei konjugierten Dienen und Cycloadditionsreaktionen: Diels-Alder-Reaktion, 1,3-dipolare Cycloaddition und Carben-Addition. Alkine aus Dihalogenverbindungen mit starken Basen, Alkylierung von Natriumacetylen, Addition von Wasser an Alkine (Enol-Keton-Tautomerie), partielle Hydrierung von Alkinen, Reppe-Synthesen, Bildung von Schwermetallsalzen. Synthese von</li> </ul>

	<p>Halogenverbindungen durch radikalische Substitution an Alkanen, radikalischer Substitution in Allylstellung, aus Alkoholen durch nukleophile Substitution und aus Alkenen durch Additionsreaktionen. Reaktionen von Halogenverbindungen mit Sauerstoff-, Schwefel-, Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstoff-Nukleophilen und mit Metallen zu Grignardverbindungen bzw. lithiumorganischen Verbindungen. Synthese von Alkoholen durch Hydrolyse von Alkylhalogeniden, durch Additionsreaktionen (Hydratisierung bzw. Hydroborierung), durch Reduktion von Carbonylverbindungen und Reaktionen von Grignardverbindungen mit Carbonylverbindungen, 1,2-Diole aus Alkenen und durch Hydrolyse von Epoxiden. Synthese von Phenolen durch nucleophile Substitution. Synthese von Ethern nach Williamson, symmetrische Ether nach dem Schwefelsäureverfahren, Addition von Alkoholen an Alkene bzw. an Acetylen, Epoxide aus Alkenen oder aus Halohydrinen. Synthese und Basizität von Aminen. Besondere Eigenschaften der aromatischen Verbindungen, Reaktivität der Aromaten, elektrophile Substitution am Aromaten, Einfluss des Erstsabstituenten auf weitere Substitution. Diazotierung aromatischer Amine, Azokupplung zu Azofarbstoffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>In den begleitenden Übungen werden sowohl die durchgeführten Reaktionen ausführlich besprochen und ihr synthetisches Potential erkundet als auch alle weiteren wichtigen Reaktionen der behandelten Substanzklassen kennen gelernt. Die Studenten lernen, auch mehrere Syntheseschritte aufeinander folgen zu lassen und einfache Synthesesequenzen zu verstehen.</li> <li>Exemplarisch werden an fiktiven Unterrichtssituationen die spezifischen Funktionen des Unterrichtsexperimentes (Motivation, Problemfindung, Prüfung einer Hypothese, Einübung von Fertigkeiten, anschauliche Stützung usw.) reflektiert, die Rangordnungen der Funktionen festgelegt und in der so geplanten Weise das Experiment vorgeführt und ausgewertet. Dabei können auch kurze schulische Praxiserfahrungen, z.B. im Rahmen von Projekten des Science Forums, zur Ergänzung einbezogen werden.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	<p>Übungen, Experimentalpraktika, Referate, Beobachtung von Schülern bei der Lösung entsprechender Aufgaben zu den Themen, z.B. auch im Rahmen der „Science-Forum-Angebote“, Projekte, gemeinsam mit Schülern, Lehrern, Studierenden und Dozenten</p>
Formen der Leistungserbringung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aktive Teilnahme am Praktikum (Kontrolle des Erlernten durch Assistenten/Praktikumsleiter)</li> <li>Erfolgreiche Durchführung der Handversuche und Synthesen</li> <li>Die erworbenen fachwissenschaftlichen Kenntnisse sollen exemplarisch schulisch elementarisiert und schulpraktisch erprobt werden.</li> <li>Präsentation eines Demonstrationsexperiments zu einem ausgewählten Thema unter Berücksichtigung didaktischer Aspekte</li> </ul>

**Modul F: Anorganische Chemie II** (Hauptstudium)

Semester/Sequenz	Alle drei Veranstaltungen werden im Sommersemester angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme ist das erfolgreich bestandene Modul B.
SWS	6 SWS
Kreditpunkte	8-11 KP (5 + 1 + 2); + 3 für eine Abschlussprüfung
Zu erwerbende Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundierte Kenntnisse der anorganischen Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen</li> <li>Chemiedidaktische Aspekte wie schulrelevante Elementarisierungen und Anwendungskontexte beim Experimentieren kennen</li> </ul>
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung Anorganische Chemie II (3 SWS)</li> <li>Übung Anorganische Chemie II (1 SWS)</li> <li>Versuche zur Anorganischen Chemie mit schulischen Praxisbezügen (2 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefte Aspekte physikalischer und chemischer Eigenschaften von Hauptgruppen- und Übergangselementen und ihren Verbindungen, Elektrochemie (u.a. Redoxreaktionen, Nernstsche Gleichung, pH- und Konzentrationsabhängigkeit von Redoxgleichgewichten, Passivierung, Überspannung, Korrosion), Eisen, Cobalt, Nickel und ihre Verbindungen (u.a. Hochofenprozess und Fe-C-Diagramm), Komplexchemie (u.a. Typen verschiedener Komplexverbindungen, Kristallfeldaufspaltung, Magnetismus, spektrochemische Reihe, Stabilität von Komplexen), Elemente der Titangruppe, Elemente der Vanadiumgruppe, Elemente der Chromgruppe, Elemente der Mangangruppe, Edelmetalle, Elemente der Kupfergruppe, Elemente der Zinkgruppe, Elemente der Scandiumgruppe und Lanthaniden, Alkali- und Erdalkalimetalle, Bor-, Kohlenstoff- und Stickstoffgruppe, Chalkogene, Halogene, Edelgase, aktuelle Entwicklungen der Anorganischen Chemie</li> <li>Exemplarisch werden an fiktiven Unterrichtssituationen die spezifischen Funktionen des Unterrichtsexperimentes (Motivation, Problemfindung, Prüfung einer Hypothese, Einübung von Fertigkeiten, anschauliche Stützung usw.) reflektiert, die Rangordnungen der Funktionen festgelegt und in der so geplanten Weise das Experiment vorgeführt und ausgewertet. Dabei können auch kurze schulische Praxiserfahrungen, z.B. im Rahmen von Projekten des Science Forums, zur Ergänzung einbezogen werden.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen, Experimentalpraktika, Referate, Beobachtung von Schülern bei der Lösung entsprechender Aufgaben zu den Themen, z.B. auch im Rahmen der „Science-Forum-Angebote“, Projekte, gemeinsam mit Schülern, Lehrern, Studierenden und Dozenten
Formen der Leistungserbringung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzvorträge über ausgewählte Themen und Übungsaufgaben</li> <li>Die erworbenen fachwissenschaftlichen Kenntnisse sollen exemplarisch schulisch elementarisiert und schulpraktisch erprobt werden.</li> <li>Klausur am Ende der Vorlesungszeit</li> <li>Fachgespräche</li> <li>Präsentation eines Demonstrationsexperiments zu einem ausgewählten Thema unter Berücksichtigung didaktischer Aspekte</li> </ul>
Anforderungen für einen Leistungsnachweis	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

**Modul G: Organische Chemie II** (Hauptstudium)

Semester/Sequenz	Beide Veranstaltungen werden im Wintersemester angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme ist das erfolgreich bestandene Modul C.
SWS	7 SWS
Kreditpunkte	9-12 KP (5 + 2 + 2); + 3 für eine Abschlussprüfung
Zu erwerbende Kompetenzen	Die wichtigsten theoretischen Grundlagen und Basisreaktionen der Organischen Chemie kennen, insbesondere die mechanistischen Grundlagen der Reaktionen.
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung Organische Chemie II (3 SWS)</li> <li>Übung zur Vorlesung Organische Chemie II (2 SWS)</li> <li>Seminar zum Organisch-chemischen Grundpraktikum (2 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<p><i>Theoretische Grundlagen:</i> a) Grundlagen der Stereochemie, Enantiomere, Diastereomere, Konformere, R,S-Nomenklatur, Fischer-Rosanoff, like, unlike, syn, anti, E/Z, cis-trans, Stereotopizität, Trennung von Enantiomeren, Diastereomeren, Konformationsanalyse in acyclischen und cyclischen Systemen; b) Chemische Bindung, Molekülorbitale: LCAO-MO, MOs von Alkanen, Alkenen, der C-O Bindung; c) Störungstheoretische Behandlung der Reaktivität – Grenzorbitalmethode: HOMO, LUMO, Klopman-Salem-Gleichung; d) Harte und weiche Säuren/Elektrophile und Basen/Nucleophile (HSAB)</p> <p><i>Reaktionstypen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1. Substitution an gesättigten Verbindungen:</b> Radikalische Substitution, Hammond-Prinzip, Halogenierung, Autooxidation, Erzeugung von Radikalen, stabilisierende Effekte bei kurzlebigen Radikalen, Hyperkonjugation, Atomabstraktionsreaktionen. Nucleophile Substitution, SN1, SN2, Kinetik 1. und 2. Ordnung, Walden-Umkehr, Lösungsmittelleffekte, Nucleophilie, alpha-Effekt, Einfluss des Kohlenstoffgerüsts, Rolle der Ionenpaare, Carbokationen, persistente Carbeniumionen, Umlagerung von Carbeniumionen, MO-Betrachtung der Umlagerung, nichtklassische Carbokationen, SN2-Reaktion von Allylsubstraten, Nachbargruppenbeteiligung, Modifikation von Abgangsgruppen, Umwandlungen der OH-Gruppen, Phasentransferkatalyse</li> <li><b>2. Eliminierung:</b> E1, Saytzeff-Eliminierung, E1cb, E2, kinetischer Isotopeneffekt, syn vs. anti Eliminierung, Regioselektivität bei Eliminierungen, Hofmann, Esterpyrolyse, Tschugaeff-Reaktion, Cope-Eliminierung</li> <li><b>3. Addition an unpolare C-C-Mehrfachbindungen:</b> Cis/trans-Isomerie und Isomerisierung, Stabilität von Alkenen, Spannung, Reaktionen, Bromierung, Markownikoff, konjugierte Doppelbindungen, Radikalische Addition, Polymerisation, Copolymerisation, Elektrophile Addition, Bromierung, Öffnung von Epoxiden, Oxymercurierung, cis-Additionen, Hydroborierung, Cycloadditionen, Diels-Alder, Prileschajew, Ozonolyse, Mechanismus der DA-Reaktion, Addition an die C-C-Dreifachbindung</li> <li><b>4. Carbonylverbindungen:</b> Struktur und Molekülorbitale, Aldehyde und Ketone, allgemeine und spezifische Säure-Katalyse, Basen-Katalyse, Hydrate, Halbacetale, Acetale, Bisulfit-Addukte, Enamine, Hydrazone, Reaktionen mit Hydridion-Überträgern, Meerwein-Ponndorf-Verley-Reduktion, Oppenauer-Oxidation, Cannizzaro-Reaktion, Leuckart-Wallach-Reaktion, Reaktionen mit Kohlenstoff-Nucleophilen, Grignard, lithiumorganische Verbindungen, Wittig-Reaktion, Phosphor und Schwefel-Ylide, Umpolung von Aldehyden, Benzoin-Kondensation, Hünig-Stork, Carbonsäuren und Derivate, Acidität, Carbonylreaktivität, Veresterung, Verseifung, Carbonsäurechloride, Ketene, Reaktionen mit Amininen und anderen N-Nucleophilen, Curtius-, Hoffmann-Abbau, Reduktionen, Rosenmund, Kohlensäure u. ihre Derivate</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>5. <i>Addition an polare nucleophile oder elektrophile C–C Mehrfachbindungen</i>: Donor- und Akzeptorsubstituenten, FMO, Enole, Enolgehalt, Enolisierung, Racemisierung über Enolform, Enolate von Aldehyden, Ketonen und anderen CH-aciden Verbindungen, Keto-Enol-Tautomerie und ähnliche Prototropie-Gleichgewichte, Reaktionen von Enolaten: Halogenierung, Silylierung, Alkylierung, Aldol-Reaktion, Claisen-Schmidt, Mannich-Reaktion, Knoevenagel-Reaktion, Reformatzky-Reaktion, Perkin-Reaktion, Stobbe-Kondensation, Darzens-Glycidester-Kondensation, Claisen-Esterkondensation, Dieckmann-Kondensation, Acylierung von Enaminen, elektronenarme Doppelbindungssysteme, Addition von N-, O-, S-Nucleophilen und Hydriden, Addition von C-Nucleophilen, Michael Addition, Stetter-Reaktion</li> <li>6. <i>Oxidation – Reduktion</i>: Oxidationszahlen, Birch-Reduktion, Clemmensen, Pinakol-Bildung, McMurry, Acyloin-Kondensation, Oxidation von Alkoholen, Swern, Collins-Reagens, Oxidation von Aromaten</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen, Seminare
Formen der Leistungserbringung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aktive Teilnahme an Vorlesungen, Übungen und Seminaren</li> <li>Klausur am Ende der Vorlesungszeit</li> </ul>
Anforderungen für einen Leistungsnachweis	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

**Modul H: Physikalische und Theoretische Chemie** (Hauptstudium)

Semester/Sequenz	Alle drei Veranstaltungen werden im Wintersemester angeboten.
SWS	9 SWS
Kreditpunkte	9-14 KP (3-5 + 2 + 4); + 3 für eine Abschlussprüfung
Zu erwerbende Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einfache physikalische Konzepte und Theorien zum atomaren Aufbau chemisch veränderbarer Materie sowie Grundlagen der Thermodynamik kennen</li> <li>Chemiedidaktische Aspekte wie schulrelevante Elementarisierungen und Anwendungskontexte beim Experimentieren kennen</li> </ul>
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung Physikalische und Theoretische Chemie I (3 SWS)</li> <li>Übungen zur Vorlesung Physikalische und Theoretische Chemie I (2 SWS)</li> <li>Versuche zur Physikalischen Chemie mit schulischen Praxisbezügen (4 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Zwischenmolekulare Kräfte und Aggregation</i>: Aggregation geladener und ungeladener Teilchen (atomare Wechselwirkungen, Gleichgewichtsabstand, Madelung-Konstante, Wasserstoffbrücken); Temperatur und Wärmebewegung von Molekülen (ideales Gas, nullter Hauptsatz der Thermodynamik); Einführung in die kinetische Gastheorie und Statistik (Temperatur, Druck, Diffusion, Boltzmann'scher e-Satz, molekulare Anregung und Desaktivierung)</li> <li><i>Thermodynamik</i>: innere Energie, Wärme und Arbeit; erster Hauptsatz (Energiegrößen, thermodynamische Prozesse); zweiter und dritter Hauptsatz (Entropie); ideale und reale Systeme (Energie und Enthalpie, freie Größen, chemisches Potential; Standardbedingungen, van-der-Waals-Gleichung, Fugazität); Stabilität von Phasen (Aggregatzustände, Phasenübergänge, Lösungen, Phasendiagramme); chemisches Gleichgewicht (Beispiele, Gleichgewichtskonstante, Quasistationarität, kinetisches Modell, Reaktions- und Mischungsgrößen)</li> <li><i>Struktur der Materie</i>: Einführung in die Quantenmechanik; einfache Anwendungsbeispiele (Kastenmodell, harmonischer Oszillator, Rotation, Drehimpulse, Spin); Atome (H-Atom, Periodensystem, Pauli-Prinzip, Aufbauregel, Hund's Regel, Slaterdeterminante); Moleküle I (Ein-Elektron-Bindung, <math>H_2^+</math>, allgemeine Prinzipien der chemischen Bindung, MO- und VB-Näherung, Konfigurationsmischung und Strukturresonanz, MO-Schemata für <math>H_2</math>, homonukleare und heteronukleare zweiatomige Moleküle, Lewis-Formel, Termsymbol, „Austausch, Mesomerie, Hybridisierung“)</li> <li>Exemplarisch werden an fiktiven Unterrichtssituationen die spezifischen Funktionen des Unterrichtsexperimentes (Motivation, Problemfindung, Prüfung einer Hypothese, Einübung von Fertigkeiten, anschauliche Stützung usw.) reflektiert, die Rangordnungen der Funktionen festgelegt und in der so geplanten Weise das Experiment vorgeführt und ausgewertet. Dabei können auch kurze schulische Praxiserfahrungen, z.B. im Rahmen von Projekten des Science Forums, zur Ergänzung einbezogen werden.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen, Experimentalpraktika, Referate, Beobachtung von Schülern bei der Lösung entsprechender Aufgaben zu den Themen, z.B. auch im Rahmen der „Science-Forum-Angebote“, Projekte, gemeinsam mit Schülern, Lehrern, Studierenden und Dozenten

Formen der Leistungserbringung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur am Ende der Vorlesungszeit</li> <li>• Wöchentliche Übungen</li> <li>• Die erworbenen fachwissenschaftlichen Kenntnisse sollen exemplarisch schulisch elementarisiert und schulpraktisch erprobt werden.</li> <li>• Präsentation eines Demonstrationsexperiments zu einem ausgewählten Thema unter Berücksichtigung didaktischer Aspekte</li> </ul>
Anforderungen für einen Leistungsnachweis	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

**Modul I: Wahlpflichtbereich/Vertiefung (Hauptstudium)**

– exemplarisch ausgeführt am Modul „Analytik I“ –

Semester/Sequenz	Sommersemester
SWS	6 SWS
Kreditpunkte	6-11 KP (1-2 + 5-6); + 3 für eine Abschlussprüfung
Zu erwerbende Kompetenzen	<p><i>Kompetenzen bezogen auf das Modul „Analytik I“</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinstoffe isolieren und identifizieren</li> <li>• Leistungsfähige Methoden der Analytik wie Spektroskopie und Chromatographie kennen und exemplarisch anwenden</li> </ul>
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Chemie I (1 SWS)</li> <li>• Praktikum Analytische Chemie I (5 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schritte in einer quantitativen chemischen Analyse, SI-Einheiten, chemische Konzentrationen, Herstellung von Lösungen</li> <li>• Probenvorbereitung, Statistik der Probennahme, Probenvorbereitung für die Analyse, Voranreicherung, Reinigung und Derivatisierung</li> <li>• Sicherer und verantwortungsbewusster Umgang mit Chemikalien und Rückständen, das Laborbuch, die analytische Waage, Büretten, Meßkolben, Pipetten und Dosierspritzen, Filtration, Trocknen, Kalibrierung volumetrischer Glasgeräte</li> <li>• Qualitätssicherung: Fehlerarten, Statistik; Standardabweichung, Q-Test für Ausreißer, Kalibrierverfahren, Validierung, Messunsicherheit, Referenzmaterial, Kalibrierkurven, Standardzusatz und innerer Standard</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht, Löslichkeitsprodukt, Komplexbildung, die Verwendung von Aktivitätskoeffizienten, Elektroneutralitätsbedingung, Massenbilanz, die Abhängigkeit der Löslichkeit vom pH-Wert</li> <li>• Spektralphotometrie, Eigenschaften des Lichts, Lichtabsorption, das Spektralphotometer, das Lambert-Beersche Gesetz in der chemischen Analyse</li> <li>• Volumetrische Analyse, spektralphotometrische Titrations, Fällungstiteration, Titration eines Gemisches, Berechnung von Titrationskurven, Endpunktbestimmung</li> <li>• Säure-Base-Titration, Ermittlung des Endpunktes mit einer pH-Elektrode, Endpunktbestimmung mit Indikatoren</li> <li>• Komplexometrie, Metall-Chelatkomplexe, Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA), Titrationskurven mit EDTA, Metallindikatoren, Titrationsmethoden mit EDTA, Redox-titrations, Redoxindikatoren</li> <li>• Experimente: gravimetrische Analyse, Kalibration volumetrischer Glasgefäße, Herstellung von eingestellten Lösungen, die Gran-Methode, Titrations: z.B. EDTA, Potentiometrie</li> <li>• Grundlagen der Elektrochemie, Standardpotentiale, die Nernstsche Gleichung, Elektrogravimetrie, Elektroden</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Labor-Praktika
Formen der Leistungserbringung	Hausarbeiten und erfolgreiches Praktikum
Anforderungen für einen Leistungsnachweis	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.



**Modul J: Fachdidaktik** (Hauptstudium)

Semester/Sequenz	Das Modul wird in der Regel im Sommersemester angeboten. Das fachdidaktische Seminar zu schulischen Praxisphasen wird auf Wunsch sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester angeboten. Abweichungen von dieser Regelung sind möglich, jedoch bleibt das Modul stets in der Sequenz von 2 Semestern studierbar.
SWS	6 SWS
Kreditpunkte	13 KP (4 + 2 + 2 + 2 + 3)
Zu erwerbende Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemieunterricht (Unterrichtsstunden und Unterrichtssequenzen) für die Mittel- und Oberstufe planen und übersichtlich nach sinnvollen Kriterien (Vorwissen, Inhalt, didaktische und methodische Entscheidungen, Medieneinsatz, vorrangige Funktion der Experimente, Sicherheitsvorkehrungen etc.) schriftlich zusammenfassen können</li> <li>Den Prozess der Vermittlung chemischen Wissens zwischen Fachleuten und Nichtfachleuten (Experten-Laien) sowohl in schulischem Kontext als auch im öffentlichen Diskurs anhand lernpsychologischer und weiterer chemiedidaktischer Kriterien analysieren und kritisch reflektieren können</li> <li>Übungsphasen im Chemieunterricht phantasievoll planen und deren Erfolg prüfen können</li> <li>Verfahren der Leistungskontrollen anwenden können</li> </ul>
Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Didaktik und Methodik der Chemie II – GYM (2 SWS)</li> <li>Fachdidaktisches Seminar zu schulischen Praxisphasen (Tagespraktikum) für das Lehramt GYM (2 SWS)</li> <li>Schulversuche für Fortgeschrittene (F-Praktikum) (2 SWS)</li> </ul>
Inhalte der Modulelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Inhalte dieses Moduls sind insgesamt ausgerichtet auf die chemiedidaktische Fundierung (Lerntheorien, Medien, besondere Rolle von Sprache und Experiment im Chemieunterricht, wichtige unterrichtspraktische Bedingungen für die Planung und Kontrolle des Unterrichts: Ziele, fachliche Reflexion, didaktische und methodische Begründung von Entscheidungen des unterrichtlichen Vorgehens, Einsatz von Medien, Gestaltung eines Tafelbildes, vorrangige Funktionen der ausgewählten Experimente, Sicherheitsvorkehrungen usw.).</li> <li>Die so erworbenen Kenntnisse sollen in Form eines Tagespraktikums an einer Schule exemplarisch angewendet und durch ein anspruchsvolles Thema im Rahmen eines chemiedidaktischen, experimentell orientierten Fortgeschrittenenpraktikums ergänzt werden.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesungen, Übungen, Experimentalübungen, Unterrichtspraktika, Referate, Unterrichtsbeobachtungen in anteiliger Gruppenarbeit</li> <li>Bearbeitung eines umfangreicheren Themas in anteiliger Gruppenarbeit</li> </ul>
Formen der Leistungserbringung	Klausuren, Kolloquien, Unterrichtsentwürfe, ausgearbeitete Unterrichtsbeobachtungen, Kritik und Optimierung von Vorschlägen, Präsentation von Unterrichtsexperimenten im Rahmen eines öffentlichen Kolloquiums oder im Rahmen eines konkret durchzuführenden Unterrichts an einer Schule oder im Science Forum.
Anforderungen für einen Leistungsnachweis	Die Lehrenden sind verpflichtet, zu Beginn des Semesters die Anforderungen für einen Leistungsnachweis zu benennen.

**ANHANG B: Studienstruktur**

**I. GRUNDSTUDIUM**

**(1) Modul A: Allgemeine Chemie (7 KP)**

V	Vorlesung Allgemeine Chemie	1. Sem. (WiSe)	4 KP	2 SWS	
Ü/S	Übung zur Vorlesung Allgemeine Chemie	1. Sem. (WiSe)	1 KP	1 SWS	
P	Praktikum Allgemeine Chemie I	1. Sem. (WiSe)	2 KP	2 SWS	<b>5 SWS</b>

**(2) Modul B: Anorganische Chemie I (9-11 KP)**

V/Ü	Vorlesung und Übung Anorganische Chemie I	1. Sem. (WiSe)	4-6 KP	4 SWS	
P	Praktikum Anorganische Reaktionen I	1. Sem. (WiSe)	5 KP	5 SWS	<b>9 SWS</b>

**(3) Modul C: Organische Chemie I (5-7 KP)**

V	Vorlesung Organische Experimentalchemie (OC I)	2. Sem. (SoSe)	4-6 KP	4 SWS	
Ü	Übungen zur Organischen Experimentalchemie (OC I)	2. Sem. (SoSe)	1 KP	1 SWS	<b>5 SWS</b>

**(4) Modul D: Chemie unterrichten in den Sekundarstufen (8 KP)**

V	Naturwissenschaftliches Erkennen und technisches Handeln als Beitrag zur Kultur unserer Zeit	3. Sem. (WiSe)	3 KP	2 SWS	
V/Ü	Didaktik und Methodik der Chemie I – GYM	2. Sem. (SoSe)	3 KP	2 SWS	
Ü/P	Schulorientiertes Experimentieren für die Sekundarstufe I – GYM	2. Sem. (SoSe)	2 KP	2 SWS	<b>6 SWS</b>

**(5) Modul E: Experimentelle Organische Chemie (7 KP)**

P	Organisch-chemisches Grundpraktikum	3. Sem. (WiSe)	5 KP	5 SWS	
Ü/P	Organisch-chemisches Praktikum mit schulischen Praxisbezügen	3. Sem. (WiSe)	2 KP	2 SWS	<b>7 SWS</b>

**32 SWS**

**Voraussetzung für die bestandene Zwischenprüfung:**

- 38 Kreditpunkte in den Modulen des Grundstudiums
- Je ein Leistungsnachweis in den Modulen A und D sowie ein Leistungsnachweis wahlweise in B oder C

## II. HAUPTSTUDIUM

### (6) Modul F: Anorganische Chemie II (8-11 KP)

V	Vorlesung Anorganische Chemie II	(SoSe)	5-8 KP	3 SWS	
Ü	Übung Anorganische Chemie II	(SoSe)	1 KP	1 SWS	
Ü/P	Versuche zur Anorganischen Chemie mit schulischen Praxisbezügen	(SoSe)	2 KP	2 SWS	<b>6 SWS</b>

### (7) Modul G: Organische Chemie II (9-12 KP)

V	Vorlesung Organische Chemie II	(WiSe)	5-8 KP	3 SWS	
Ü	Übung zur Vorlesung Organische Chemie II	(WiSe)	2 KP	2 SWS	
S	Seminar zum Organisch-chemischen Grundpraktikum	(WiSe)	2 KP	2 SWS	<b>7 SWS</b>

### (8) Modul H: Physikalische und Theoretische Chemie (9-14 KP)

V	Vorlesung Physikalische und Theoretische Chemie I	(WiSe)	3-8 KP	3 SWS	
Ü	Übungen zur Vorlesung Physik. und Theoret. Chemie I	(WiSe)	2 KP	2 SWS	
Ü/P	Versuche zur Physikalischen Chemie mit schulischen Praxisbezügen	(WiSe)	4 KP	4 SWS	<b>9 SWS</b>

### (9) Modul I: Wahlpflichtbereich/Vertiefung (6-11 KP)

V/Ü/ S/P	Veranstaltungen nach Angebot des Fachbereichs, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Chemie I</li> <li>• Bau- und Werkstoffchemie</li> <li>• Biologie für Chemiker</li> <li>• Grundlagen der Makromolekularen Chemie I</li> <li>• ...</li> </ul>	(i.d.R. SoSe)	6-11 KP	6 SWS	<b>6 SWS</b>
-------------	--	------------------	------------	-------	--------------

### (10) Modul J: Fachdidaktik (13 KP)

V	Didaktik und Methodik der Chemie II – GYM	(SoSe)	7 KP	2 SWS	
S	Fachdidaktisches Seminar zu schulischen Praxisphasen (Tagespraktikum) für das Lehramt GYM	(SoSe)	2 + 2 KP	2 SWS	
Ü/P	Schulversuche für Fortgeschrittene (F-Praktikum)	(SoSe)	2 KP	2 SWS	<b>6 SWS</b>

**34 SWS**

#### Kreditpunkte/Leistungsnachweise:

- Mindestens 53 Kreditpunkte in den Modulen des Hauptstudiums
- Je ein Leistungsnachweis in den Modulen F, G und J sowie ein Leistungsnachweis in Modul H oder I