

**MASTER-STUDIENGANG  
LEHRAMT AN BERUFSBILDENDEN SCHULEN**

**- CHEMIE -**

**Modulhandbuch**

Naturwissenschaftliche Fakultät  
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

STAND 30.04.2013



## Inhaltsverzeichnis

<b>Master-Studiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen Fach Chemie – Pflichtmodule.....</b>	<b>4</b>
Physikalische Chemie 1.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Mathematik 1.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Fachpraktikum .....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Fachdidaktik Chemie III .....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
<b>Master-Studiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen Fach Chemie – Wahlpflichtmodule</b>	<b>13</b>
Anorganische Chemie 2 für Lehramt.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Organische Chemie 2 für Lehramt .....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Physikalische Chemie 2 für Lehramt .....	20

# Master-Studiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen Fach Chemie

- Pflichtmodule -

## Physikalische Chemie 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Physikalische Chemie 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Physikalische Chemie I (4 SWS) Ü Physikalische Chemie I (2 SWS)	
Semester	SS / 2. Semester	
Verantwortlicher	Imbihl	
Dozenten	Becker, Caro, Heitjans, Imbihl	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B. Sc M. Lehramt an Gymnasium B Sc. Biochemie B. Sc. Technical Education	
Arbeitsaufwand	67,5 h Präsenzzeit 142,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	7 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Lehrinhalte der Module Mathematik und Experimentalphysik	
Studienleistungen	Klausur (3 h) über die Themengebiete des Moduls	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistung	
Medienformen:	Tafel, Overheadfolien, Arbeitsblätter	

### Vorlesung und Übung Physikalische Chemie I

#### Qualifikationsziele

##### 1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden lernen die allgemeinen Prinzipien zur Beschreibung von physikalisch-chemischen Zusammenhängen kennen.

Sie kennen die Grundlagen der Thermodynamik, der Kinetik und der Gleichgewichtselektrochemie. Dazu gehören die Gesetze zur Beschreibung idealer und realer Gase, die Formalismen zur Beschreibung der physikalischen Eigenschaften fluider Phasen, die Beschreibung von Phasenübergängen und die Beschreibung von Systemeigenschaften mittels der Prozess- und Zustandsvariablen  $T$ ,  $p$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  und  $\Delta G$ . Zusätzlich erlernen die Studierenden die folgenden Themen: die Hauptsätze der Thermodynamik und deren Anwendung, Kreisprozesse, Wirkungsgrade, Temperaturskalen, das chemische Potential, das chemische Gleichgewicht, der Begriff der Aktivierungsenergie und die Theorie des Übergangszustandes, der Ladungstransport in Elektrolytlösungen und Ionenbeweglichkeit, der Aufbau von galvanischen Zellen und die elektromotorische Kraft (EMK).

## 2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden verfügen über die fachlichen – insbesondere die theoretischen – Grundlagen, um Systeme in Gas- und kondensierter Phase an Hand der Zustandsvariablen  $p$ ,  $T$ ,  $V$  und  $n$  zu beschreiben. Außerdem können sie qualitative und quantitative Energiebilanzen chemischer Reaktionen erstellen. Die Studierenden sind zusätzlich in der Lage den Ablauf chemischer Reaktionen durch thermodynamische Zustandsgrößen zu charakterisieren, nicht-ideales Verhalten von Systemen zu erfassen und zu begründen, die Geschwindigkeit von chemischen Reaktionen mittels der charakteristischen Größen der Halbwertszeit und Ratenkonstante zu erfassen, die elektrische Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen zu charakterisieren sowie das (elektrochemische) Potential von galvanischen Ketten zu bestimmen und Redoxreaktionen quantitativ zu beschreiben.

## 3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können fundamentale physikalisch-chemische Prinzipien der Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie mittels des entsprechenden theoretischen Formalismus beschreiben. Diesen Formalismus können sie in Beispielaufgaben anwenden und entsprechende Lösungen erarbeiten. Des Weiteren können die Studierenden physikalisch-chemische Zusammenhänge entsprechend der wissenschaftlichen Fachsprache erfassen, bearbeiten und beschreiben sowie mit Hilfe von wissenschaftlicher Literatur erschließen und begreifen.

### Inhalte

- die Eigenschaften der Gase
- der Erste Hauptsatz der Thermodynamik
- Thermochemie
- Bildungsenthalpien
- Zustandsfunktionen und totale Differentiale
- der zweite Hauptsatz
- der Dritte Hauptsatz der Thermodynamik
- Freie Energie und Freie Enthalpie
- das chemische Potential
- physikalische Umwandlung reiner Stoffe
- die thermodynamische Beschreibung von Mischungen
- kolligative Eigenschaften
- Aktivitäten
- Phasendiagramme
- das chemische Gleichgewicht
- die Verschiebung des Gleichgewichtes bei Änderung der Reaktionsbedingung
- Gleichgewichtselektrochemie
- Formalkinetik

In den Übungen wird der Vorlesungsstoff anhand von Übungsaufgaben vertieft.

### Literatur

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. korr. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002  
G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997

## Mathematik 1

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Mathematik 1	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Mathematik I (2 SWS) Ü Mathematik I (1 SWS, 80)	
Semester	WS / 1. Semester	
Verantwortliche	Becker	
Dozenten	Becker, Becker	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie Fächerübergreifender B. Sc M. Ed. Lehramt an Gymnasium M. Ed. Lehramt an berufsbildenden Schulen	
Arbeitsaufwand	34 h Präsenzzeit 86 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse in Mathematik	
Studienleistungen	Klausur (2h) über die Inhalte der LV	
Prüfungsleistungen	Keine	
Modulprüfung	Siehe Studienleistungen	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Arbeitsblätter	

### Vorlesung und Übung Mathematik I

#### Qualifikationsziele

##### 1) Fachkompetenzen

Die Studenten erwerben grundlegende mathematische Kenntnisse im Bereich der Algebra und Analysis für die Anwendung in weiteren Modulen. Sie kennen die erforderlichen mathematischen Fachbegriffe. Sie verfügen über ein breites Spektrum an Rechenoperationen zum Lösen mathematischer Probleme und können diese auch anwenden.

##### 2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden erkennen die wesentlichen Zusammenhänge, die zum Verständnis mathematischer Herleitungen in chemisch Vorlesungen und Lehrbüchern notwendig sind.

##### 3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage ihre erworbenen Kenntnisse anzuwenden und Aufgaben zu bearbeiten. In den Übungen werden die vermittelten Inhalte durch vorgegebene Aufgaben vertieft und gefestigt.

### Inhalte

- System der reellen und komplexen Zahlen
- Rechnen mit Summen- und Produktzeichen
- Rechnen mit Ungleichungen reeller Zahlen
- Rechnen mit absoluten Beträgen
- Zahlenfolgen: Häufungswert, Konvergenz, Divergenz
- Konvergenzkriterien
- Rechnen mit Grenzwerten
- Unendliche Reihen, Rechnen mit unendlichen Reihen
- Konvergenzkriterien für Reihen
- Potenzreihen
- Funktionen einer Veränderlichen: Algebraische Funktionen, Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion, Trigonometrische Funktionen, Umkehrfunktionen
- Stetigkeit von Funktionen
- Funktionen mit mehreren Veränderlichen
- Differentialrechnung von Funktionen einer Variablen
- Beispiele von Ableitungen
- Allgemeine Regeln zum Differenzieren
- Ableitung einer Umkehrfunktion
- Höhere Ableitungen
- Anwendungen des Differentialquotienten
- Integralrechnung: bestimmtes Integral, unbestimmtes Integral, Stammfunktionen
- Berechnung von bestimmten Integralen mit Hilfe der Stammfunktionen
- Integrationsverfahren, Anwendungen der Integralrechnung
- Taylorreihen

### Literatur

H.G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 5. Aufl., VCH, Weinheim 1994

Bronstein, Semendjajew, Musiol, Mühlig, Taschenbuch der Mathematik, 5. Aufl. Verlag Harri Deutsch, 2000

### Hinweis

Es wird in jedem Semester eine zusätzliche Übungsstunde angeboten, die die Studierenden im Lernprozess unterstützen soll.



## Fachpraktikum

Studiengang	Master-Studiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Fachpraktikum Chemie	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	5 Fachpraktikum	
Semester	SoSe o. WS / (2. Semester empfohlen)	
Verantwortlicher	Schanze	
Dozenten	Struckmeier, Sieve	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Master Lehramt an berufsbildenden Schulen Chemie	
Arbeitsaufwand	28 h Präsenzzeit 72 h Selbststudium (incl. Schulbesuch)	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Abgeschlossener Bachelor	
Empfohlene Voraussetzungen	Ba Tch Edu und FC III abgeschlossen	
Studienleistungen	Seminar: Regelmäßige Teilnahme, Seminarbeiträge, schriftliche Ausarbeitungen	
Prüfungsleistungen	Praktikumsbericht	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Skripte, Tafelanschrieb, Interactive Whiteboard, Präsentationen, Computersystem (Wireless Mobile Classroom), Dokumentenkamera (digitales Overhead), Fotokamera, Videokamera, Arbeitsbögen, Poster	

### Seminar Fachpraktikum

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden wenden wesentliche Parameter der Unterrichtsplanung (Sachanalyse, Didaktische und Methodische Analyse) an. Sie entwerfen Unterrichtsstunden, begründen den Ablauf, führen diese durch und reflektieren sie.

#### Inhalte

Beobachtung von Unterricht, Kennzeichen eines guten CU, problemorientierter CU, Kompetenzorientierung im CU; Planung von relevanten Unterrichtsreihen für das Fachpraktikum (ggf. in Absprache mit den Mentoren); Planung von Unterrichtsstunden innerhalb der U-Reihen, Methodische Gestaltung von Unterricht (Gestaltung von Arbeitsmaterialien, Tafelinsatz, neue Medien (IWB, D- GISS, ChemSketch oder MarvinSketch); Aufgabenkultur, kooperative Lernformen; Individualisierung und Differenzierung); Analyse von Unterrichtsentwürfen (mit langfristiger HA, einen Langentwurf zu Übungszwecken zu schreiben); Konzipieren und Korrektur von Klassenarbeiten/Klausuren; Fakultativ: Schulrecht (vor allem Aufsichtspflicht im gefahrenbelasteten Unterricht) und Umgang mit schwierigen Schülern (Ordnungs- und Erziehungsmaßnahmen)

### Literatur

Aktuelle Beiträge aus nationalen und internationalen fachdidaktischen Werken; Unterrichtszeitschriften; Schulbücher; Rahmenpläne.

### Fachdidaktik Chemie III

Studiengang	Master-Studiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen Chemie	Modul-Nr. FC III
Modulbezeichnung	Fachdidaktik Chemie III	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	P/S Kernelemente des Chemieunterrichts (Demonstrationspraktikum) (4 SWS)	
Semester	WS / 1. Semester	
Verantwortliche	Schanze	
Dozenten	Struckmeier, Sieve	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Master Lehramt an berufsbildenden Schulen Chemie	
Arbeitsaufwand	48 h Präsenzzeit 72 h Selbststudium	
Leistungspunkte	4 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Abgeschlossener Bachelor	
Empfohlene Voraussetzungen	Abgeschlossener Ba Tech Edu	
Studienleistungen	Regelmäßige Teilnahme, Demonstrationsstunde vor Lerngruppe	
Prüfungsleistungen	Hausarbeit	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Skripte, Tafelanschrieb, Interactive Whiteboard, Präsentationen, Computersystem (Wireless Mobile Classroom), Dokumentenkamera (digitales Overhead), Fotokamera, Videokamera, Laborexperimente, Arbeitsbögen	

<b>P/S Kernelemente des Chemieunterrichts (Demonstrationspraktikum)</b>
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden kennen Kernelemente zur Planung einer Unterrichtseinheit und wenden diese an. Sie recherchieren einschlägige Forschungsarbeiten und erfassen die Bedeutung von Publikationen zur Unterrichts- und Bildungsforschung für das eigene Handeln. Sie erschließen inhaltlich und experimentell Kernthemen des Chemieunterrichts, vertiefen dabei experimentelle Kompetenzen, gestalten eigenständig Lernpfande und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Experimentalvortrag.</p>
<p><b>Inhalte</b> Analyse von in fachdidaktischen Werken publizierten Unterrichtseinheiten bezüglich der besonderen strukturellen Elemente, Aufbereitung und Erprobung zugehöriger Schlüsselexperimente; Erarbeitung zentraler Elemente zur Planung einer Unterrichtseinheit (Zusammenspiel von Sach- und didaktischer Analyse); Ausarbeitung eines Experimentalvortrags, der den Verlauf und die didaktische Strukturierung einer Unterrichtseinheit zu einem selbst gewählten Thema vorstellt (dabei ständig: Beachtung der Kerncurricula als Referenzsystem und für</p>

die Legitimierung der Unterrichtsinhalte).

**Literatur**

Aktuelle Beiträge aus nationalen und internationalen Unterrichts- und fachdidaktischen Zeitschriften; Schulbücher; Niedersächsische Rahmenpläne; Pfeifer, Häusler, Lutz: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg-Verlag; Barke, Harsch: Chemiedidaktik heute, Springer.

# Master-Studiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen Fach Chemie

**- Wahlpflichtmodule -**

## Anorganische Chemie 2 für Lehramt

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie 2 für Lehramt	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	P Anorganische Chemie I (4 SWS) S zum P Anorganische Chemie I (2 SWS)	
Semester	WS / 3. Semester	
Verantwortliche	Behrens	
Dozenten	Behrens, Renz, Schneider	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Fächerübergreifender B. Sc M. Lehramt an Gymnasium	
Arbeitsaufwand	67.5 h Präsenzzeit 112,5 h Selbststudium	
Leistungspunkte	6 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss der Module Allgemeine Chemie 1 + 2, Anorganische Chemie 1 und der Praktika aus den Modulen Analytische Chemie 1 + 2.	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Anorganischer Chemie, Lehrinhalte der V Molekülsymmetrie & Kristallographie und Instrumentelle Methoden I	
Studienleistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Seminarvortrag (ca. 15 min)</li> <li>- Praktikum: Eingangskolloquien, erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Abschlussprotokolle</li> </ul>	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Moduls, benotet	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Laborexperimente	

Seminar zum Praktikum Anorganische Chemie I
<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p><b>Handlungskompetenzen</b> Die Studierenden können ein vorgegebenes Thema aus dem Bereich der Anorganischen Chemie anhand von ausgewählten Literaturstellen bearbeiten und im Rahmen eines Seminarvortrags den anderen Studierenden vorstellen. Bei der Präsentation wird besonders auf die entsprechende Umsetzung des Themas geachtet (Medienkompetenz, Vortragskompetenz). Die Hauptrolle spielt</p>

dabei die adäquate Aufbereitung des Themas und die fachliche Richtigkeit bei der Zusammenfassung des vorgegebenen Themas. Dieses wird im Anschluss an den Vortrag dem Plenum zur Diskussion gestellt.

### Inhalte

Die Inhalte bauen auf dem Modul Anorganische Chemie 1 auf und vertiefen spezielle Themenbereiche. Die Inhalte stehen in direktem Zusammenhang zur Vorlesung und zum Praktikum. Die Auswahl der Themengebiete kann variieren und mit aktuellen Themen ergänzt werden:

- *p*-Element-Chemie
- *d*-Element-Chemie
- Kolloide und Nanopartikel
- Reaktionen im festen Zustand
- Festkörper-Gas-Reaktionen
- Aluminothermische Verfahren
- Ternäre ionische Verbindungen (Spinelle, Perowskite)
- Fehlordnung in Festkörpern
- Diffusion in Festkörpern
- Strukturen und Eigenschaften der *p*-Block-Elemente
- Wasser und Clathrathydrate
- Edelgasverbindungen
- Interhalogen-Verbindungen, Polyhalogenid-Ionen, Pseudohalogene
- Boride, Carbide, Nitride
- Chemie der Actinoide
- Technische wichtige Darstellungsmethoden der Metalle

### Literatur

M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 1. Aufl., 2004, Spektrum Verlag;

C.E. Mortimer, Chemie, 9. Aufl., Thieme, Stuttgart 2007;

E. Riedel, Anorganische Chemie, 7. Aufl., Gruyter, Berlin 2007;

A.F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102. Aufl., Gruyter, Berlin 2007;

U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008

Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallchemie, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008

Weitere Literatur wird im Seminar bekannt gegeben.

### Praktikum Anorganische Chemie I

#### Qualifikationsziele

#### 1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden erlernen wichtige Reaktionen der anorganischen Chemie anhand exemplarisch ausgewählter Versuche, die sie selbst bearbeiten.

Durch die Form des Praktikums mit einem großen Freiraum können die Studierenden verantwortungsbewusst und eigenständig arbeiten (Zeitmanagement, grundlegende Ansätze des projektorientierten Arbeitens).

## 2.) Methodenkompetenzen

Für Studierende ist das Erlernen der Planung und der Durchführung präparativer anorganisch-chemischer Versuche anhand von vorgegebenen Versuchsvorschriften und Sicherheitsvorschriften ein zentraler Aspekt des Praktikums. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der zeitlichen Planung der Versuche, dem richtigen Versuchsaufbau und der korrekten Führung eines Laborjournals.

## 3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können die ihnen zugewiesenen Versuche auf grundlegendem Niveau wissenschaftlich korrekt in Abschlussprotokollen zusammenfassen (Theorie und Praxis). Die Studierenden lernen, im Rahmen von Eingangskolloquien ihr Fachwissen über die Themengebiete der Versuche darzustellen und zu erklären.

## Inhalte

Das Seminar zum Praktikum behandelt die grundlegenden Aspekte zum Umgang mit Laborgeräten und zur Sicherheit im Umgang mit Chemikalien.

Im Praktikum werden Präparate aus den folgenden Bereichen dargestellt:

- *p*-Element-Chemie
- *d*-Element-Chemie
- Kolloide und Nanomaterialien
- Reaktionen im festen Zustand
- Festkörper-Gas-Reaktionen
- aluminothermische Verfahren
- Destillation
- Elektrolyse

Die zugehörige Entsorgung ist integraler Bestandteil aller Versuche.

## Literatur

Die Versuchsbeschreibungen und betreffenden Literaturstellen werden jeweils zu den einzelnen Versuchen angegeben.



## Organische Chemie 2 für Lehramt

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Organische Chemie 2 für Lehramt	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Organische Chemie II für Lehramt (1 SWS) P Organische Chemie I (7 SWS) S zum P Organische Chemie I (3 SWS)	
Semester	SS / 4. Semester	
Verantwortliche	Butenschön	
Dozenten	Butenschön	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Fächerübergreifender B. Sc M. Lehramt an Gymnasium	
Arbeitsaufwand	124 h Präsenzzeit 146 h Selbststudium	
Leistungspunkte	9 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Praktikum: Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss des Moduls Organische Chemie 1	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Organischer Chemie	
Studienleistungen	Seminar: Regelmäßige Teilnahme Optional: Seminarvortrag (ca. 15 min) Praktikum: Erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Aufgaben und Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle	
Prüfungsleistungen	Klausur (3h) über die Themengebiete des Moduls	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafelanschrieb, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Laborexperimente, ggf. Vorlesungsaufzeichnungen	

Vorlesung Organische Chemie II für Lehramt
<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p><b>1.) Fachkompetenzen</b> Die Studierenden erwerben eine erweiterte Fachkenntnis der Organischen Chemie und verstehen die wesentlichen Konzepte und zentralen Aspekte auf Basis des vorangegangenen Moduls Organische Chemie 1. Sie kennen ausgewählte weiterführende Synthesemethoden, beherrschen die notwendigen Grundbegriffe der Synthese komplexer Verbindungen. Des Weiteren eignen sie sich die strukturellen Aspekte im Bereich der Konformation und Reaktivität, der Struktur und Funktion organischer Moleküle, beispielsweise Heterocylen, Aminosäuren und Peptiden an.</p>

## 2.) Methodenkompetenzen

Die Studenten erkennen Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Molekülen und deren Reaktivität, und können diese auf vergleichbare Stoffklassen übertragen und interpretieren. Sie können Synthesen aromatischer und heterocyclischer Verbindungen und (un-)gesättigter Kohlenwasserstoffe sowie einfach und mehrfach substituierten verstehen, planen und die Produkte wichtiger Reaktionen voraussagen.

## 3.) Handlungskompetenzen

Sie sind in der Lage komplexe Problemstellungen aus der organischen Chemie zu analysieren und sachgerecht zu formulieren. Die Studierenden können Lösungen anhand ihrer erworbenen Kenntnisse Lösungsvorschläge entwickeln und in der Diskussion vertreten. Sie sind zudem befähigt ihre gewonnenen Fertigkeiten zur selbstständigen Syntheseplanung heranzuziehen.

### Inhalte

- Chemie der Carbonsäuren und ihrer Derivate: Carbonsäuren, Säurehalogenide, Anhydride, Ester, Carbonsäureamide
- $\beta$ -Dicarbonylverbindungen: Esterenolate und Claisen-Kondensation; Michael-Addition, Acylanion-Äquivalente
- Chemie der Amine und ihrer Derivate
- Chemie der Kohlenhydrate
- Heterocyclenchemie
- Chemie der Aminosäuren, Peptide und Proteine

### Literatur

Literatur: K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim 2011;

P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, Pearson Studium, München 2007.

## Praktikum Organische Chemie I für Lehramt

### Seminar zum Praktikum Organische Chemie I für Lehramt

#### Qualifikationsziele

#### 1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden eignen sich die experimentellen Grundlagen der Organischen Chemie an, wobei der Schwerpunkt auf der sicheren Planung und der selbstständigen Durchführung der Versuche liegt.

#### 2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage auf der Basis des Seminars zum Praktikum die in der Vorlesung vermittelten Grundkenntnisse der Organischen Chemie auf Versuche anzuwenden.

#### 3.) Handlungskompetenzen

Die Studierenden können auf dieser Basis abgeschlossene Themenbereiche der Organischen Chemie in Kurzvorträgen aufarbeiten und dem Plenum sachgerecht vorstellen (Medien- und Vortragskompetenz). Sie sind nach dem Praktikum befähigt die vorgesehene Zeit zur

Versuchsplanung und -durchführung effizient zu nutzen und erste wissenschaftlich orientierte Zusammenfassungen eigenständig anzufertigen. Die Studierenden beherrschen die elementaren präparativen Methoden sowie die Destillation und Kristallisation zur Trennung und Reinigungen organischer Verbindungen und können einfache Synthesemethoden wie die Veresterung, Substitutionen Oxidationen, Diels-Alder etc. durchführen. Sie sind zudem in der Lage die zu Reaktionsprodukte über das Schmelzverhalten zu charakterisieren.

**Inhalte**

Das Praktikum vermittelt nach einer gründlichen Sicherheitsbelehrung anhand von Grundoperationen und organisch-chemischen Präparaten experimentelle Techniken zur Herstellung, Reinigung und Charakterisierung von Verbindungen ausgewählter Stoffklassen.

**Literatur**

Vollhardt/Schore: Organische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH (2000);  
Eicher/Tietze/Speicher: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme-Verlag, 2. Aufl. (1995)  
K. Schwedlick: Organikum, 23. Auflage, Wiley-VCH (2009)  
Skript zum Praktikum

## Physikalische Chemie 2 für Lehramt

Studiengang	Bachelor-Studiengang Chemie	Modul-Nr.
Modulbezeichnung	Physikalische Chemie 2 für Lehramt	
Lehrform (SWS, Gruppengröße)	V Aufbau der Materie für Lehramt (1 SWS) P Physikalische Chemie I für Lehramt (5 SWS, 3) S Physikalische Chemie I (1 SWS, 60) S Experimentalphysik (1 SWS)	
Semester	WS / 3. Semester SS / 4. Semester	
Verantwortlicher	Becker	
Dozenten	Becker, Caro, Heitjans, Imbihl	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	B. Sc. Chemie B. Sc. Biochemie	
Arbeitsaufwand	90 h Präsenzzeit 180 h Selbststudium	
Leistungspunkte	9 LP	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Die Teilnahme am Praktikum erfordert einen erfolgreichen Abschluss des Moduls Physikalische Chemie 1 und der Veranstaltung Mathematik I (oder einer äquivalenten Mathematik-Vorlesung).	
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse in Physikalischer Chemie (Thermodynamik), Physik und Mathematik	
Studienleistungen	Praktikum acht vorgegebene Versuche müssen an den vorgesehenen Labortagen erfolgreich durchgeführt werden; bestandene Eingangskolloquien zu den Versuchen, Abgabe und Korrektur der Protokolle zu den Versuchen. V und Ü	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Praktikums, der Vorlesung Physikalische Chemie II und die damit in Zusammenhang stehenden Themengebiete des Moduls Physikalische Chemie I	
Modulprüfung	Siehe Prüfungsleistung	
Medienformen	Tafel, Overheadfolien, Powerpoint-Präsentation, Arbeitsblätter, Experimente	

## Vorlesung Aufbau der Materie für das Lehramt

### Qualifikationsziele

#### 1.) Fachkompetenzen

Die Studenten lernen den Aufbau der Materie auf der Grundlage der Quantenmechanik kennen. Vermittelt werden die grundlegenden physikalischen Experimente zum Aufbau der Atome. Die historische Entwicklung, die über das Bohr'sche Atommodell und den Welle-Teilchen-Dualismus zur heutigen Quantenmechanik führte, wird nachgezeichnet. Die Heisenberg'sche Unschärferelation und die Schrödinger-Gleichung (SGL) werden eingeführt. Die Anwendung der SGL wird an einfachen Modellen wie dem Teilchen im Kasten, dem starren Rotator und dem Harmonischen Oszillator demonstriert. Das Orbital-Bild, wie es sich aus der Lösung der SGL für das H-Atom ergibt, wird ausführlich diskutiert. Die Näherungsmethoden für Vielelektronenatome werden kurz vorgestellt; es wird erklärt, wie das Periodensystem der Elemente sich aus dem Aufbauprinzip ergibt.

#### 2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage den Atomaufbau mit Hilfe von grundlegenden Modellen zu beschreiben und wichtigste Konzepte der Quantenmechanik schriftlich und verbal wiederzugeben.

#### 3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können die erlernten theoretischen Kenntnisse zum Aufbau der Materie auf Systeme anwenden und sie nähergehend mit Hilfe der Konzepte der Quantenmechanik interpretieren.

### Inhalte

- Bausteine der Atome
- Bohr 'sches Atommodell
- Grundlagen der Wellenmechanik
- die Heisenberg 'sche Unschärferelation
- die Schrödinger-Gleichung
- einfache Systeme: Teilchen im Kasten, starrer Rotator, Harmonischer Oszillator
- das H-Atom
- Mehrelektronensysteme und Aufbauprinzip

### Literatur

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. korr. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002

G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Praktikum Physikalische Chemie I für Lehramt

### Qualifikationsziele

#### 1.) Fachkompetenzen

Die Studierenden lernen durch das Praktikum physikalisch-chemische Versuchsaufbauten kennen und vertiefen ihr Wissen über das Verhalten idealer und realer Gase, über die Hauptsätze der Thermodynamik und deren praktischer Anwendung, über das chemische Potential und das

chemische Gleichgewicht, über die Kinetik chemischer Reaktionen, über den Begriff der Aktivierungsenergie, über den Ladungstransport in Elektrolytlösungen und über den Aufbau von galvanischen Zellen.

### 2.) Methodenkompetenzen

Die Studierenden haben das praktische wie auch das theoretische Können Systeme zu untersuchen und zu beschreiben. Außerdem können sie thermodynamische, kinetische und elektrochemische Fragestellungen experimentell weitergehend bearbeiten.

### 3.) Handlungskompetenzen

Die Studenten können Prinzipien der Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie mittels des entsprechenden theoretischen Formalismus beschreiben. Zudem können sie grundlegende physikalisch-chemische Experimente durchführen und einfache physikalisch-chemische Zusammenhänge mit Hilfe experimenteller Ansätze erfassen, bearbeiten und beschreiben. Sie können die erhaltenen Ergebnisse aus den Versuchen im Rahmen von Protokollen übersichtlich darstellen und auswerten.

### Inhalte

- Versuche zum Verhalten von Gasen (ideale und reale Gase)
- Anwendungen des ersten Hauptsatzes in der Thermochemie
- Phasengleichgewichte
- chemische Gleichgewichte
- Wanderung von Ionen im elektrischen Feld
- Elektromotorische Kraft (EMK) in flüssiger Phase
- einfache Kinetiken von chemischen Reaktionen
- einfache Spektroskopieexperimente zum Bohr'schen Atommodell

### Literatur

Skript zum Praktikum

G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997

P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. korr. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002