

---

# AMTLICHE MITTEILUNGEN

Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal  
Herausgegeben vom Rektor



---

Jahrgang 40

Datum 21.01.2011

Nr. 6

---

**Änderung der Prüfungsordnung  
(Fachspezifische Bestimmungen)  
für den Teilstudiengang Chemie  
des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts  
an der  
Bergischen Universität Wuppertal**

**vom 21. Januar 2011**

Auf Grund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 31. Oktober 2006 (GV. NRW. S. 474), zuletzt geändert durch Gesetz vom 8. Oktober 2009 (GV. NRW. S. 516) und der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts hat die Bergische Universität Wuppertal folgende Ordnung erlassen.

## Artikel I

Die Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) für den Teilstudiengang Chemie des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal vom 10.09.2008 (Amtl. Mittlg. Nr. 60/08) wird wie folgt geändert:

1. § 1 erhält die folgende Fassung:  
„Im kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts kann der Teilstudiengang Chemie nicht mit den Teilstudiengängen Informatik oder Mathematik kombiniert werden. Bei Kombination mit dem Teilstudiengang Physik kann das Profil „Fachwissenschaft und Perspektive Lehramt GymGe, BK“ nicht gewählt werden.“
2. § 2 erhält die folgende Fassung:  
„Die Bachelorprüfung im Sinne des § 9 Abs. 1 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts im Teilstudiengang Chemie ist bestanden, wenn folgende Leistungspunkte in den Modulen und Modulabschlussprüfungen gemäß der Modulbeschreibung erworben worden sind. Die Modulbeschreibung ist Bestandteil dieser Prüfungsordnung.

Im Grundlagenbereich 9 LP durch  
Grundlagen der Chemie 9 LP

Im Profilbereich 67 LP durch Wahl eines Profils

- |  |       |
|--|-------|
| A. Profil Fachwissenschaft und Perspektive Lehramt GymGe, BK |       |
| 1. Mathematik für Chemiker                                   | 8 LP  |
| 2. Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente                | 10 LP |
| 3. Experimentelle Anorganische Chemie                        | 6 LP  |
| 4. Quantitative Analyse                                      | 6 LP  |
| 5. Grundlagen der Organischen Chemie                         | 10 LP |
| 6. Experimentelle Organische Chemie                          | 8 LP  |

7.	Physikalische Chemie	8 LP
8.	Toxikologie und Rechtskunde für Chemiker	2 LP
9.	Eines der beiden Module	
	a) Vertiefung Fachwissenschaft	9 LP
	b) Didaktik der Chemie (GymGe, BK)	9 LP
B.	Profil Perspektive Lehramt HRGe	
1.	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I	6 LP
2.	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe II	6 LP
3.	Bindung und Struktur	4 LP
4.	Anorganische Chemie für Lehramt HRGe	6 LP
5.	Organische Chemie für Lehramt HRGe	10 LP
6.	Physikalische Chemie für Lehramt HRGe	4 LP
7.	Vermittlungswege der Naturwissenschaften und der Technik	5 LP
8.	Fachliche Vertiefung Chemie für Lehramt HRGe	8 LP
9.	Didaktik der Chemie (HRGe)	9 LP
10.	Eines der beiden Module	
	a) Lernen mit neuen Medien	9 LP
	b) Interaktion im schulischen Kontext	9 LP
	gegebenenfalls die Bachelor-Thesis (vgl. §13 Allgemeine Bestimmungen)	10 LP"

2. §3 Abs. 4 erhält folgende Fassung:  
 "Die Modulabschlussprüfungen zu den Modulen Didaktik der Chemie (GymGe, BK) und Didaktik der Chemie (HRGe) werden in Form von Sammelmappen durchgeführt. Die Sammelmappe umfasst jeweils die benoteten Versuchsprotokolle und Antestate sowie eine Präsentation.  
 Das Modul „Lernen mit neuen Medien“ wird mit einer Präsentation einschließlich Kolloquium abgeschlossen.  
 Das Modul „Interaktion im schulischen Kontext“ wird mit einer mündlichen Prüfung von 30 Minuten Dauer abgeschlossen.

§ 3 wird um folgenden Absatz 6 ergänzt:

„Die Wiederholung einer bestandenen unbeschränkt wiederholbaren Prüfung ist nicht zulässig.“

3. Die Modulbeschreibung wird neu gefasst (Anhang).

## Artikel II Übergangsbestimmungen

Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die das Studium im Teilstudiengang Chemie im Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal zum Wintersemester 2010/2011 aufgenommen haben. Studierende, die vor In-Kraft-Treten dieser Prüfungsordnung bereits für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts im Teilstudiengang Chemie eingeschrieben worden sind, können letztmalig zum 30.09.2013 Prüfungen nach der im Sommersemester 2010 geltenden Prüfungsordnung anmelden, sie können jedoch die Anwendung dieser neuen Prüfungsordnung bei der Zulassung zu einer Prüfung schriftlich beantragen. Der Antrag auf Anwendung der neuen Prüfungsordnung ist unwiderruflich. Wiederholungsprüfungen sind nach der Prüfungsordnung abzulegen, nach der die Erstprüfung abgelegt wurde.

**Artikel III**  
**In-Kraft-Treten und Veröffentlichung, Außer-Kraft-Treten**

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen als Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal in Kraft. Die Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) für den Teilstudiengang Chemie des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal vom 10.09.2008 (Amtl. Mittlg. Nr. 60/08) tritt außer Kraft.

Ausgefertigt auf Grund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften vom 22.12.2010.

Wuppertal, den 21. Januar 2011

Der Rektor  
der Bergischen Universität Wuppertal  
Universitätsprofessor Dr. Lambert T. Koch

## Grundlagenbereich

Grundlagen der Chemie						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden haben fachliche Basiskompetenzen für weiterführende Veranstaltungen und einfache praktische Fähigkeiten und Arbeitstechniken im Laboratorium erworben. Sie haben erste Erfahrungen mit der Dokumentation und Auswertung von Experimenten und wurden an Teamarbeit herangeführt. Unterschiedliche Voraussetzungen zu Studienbeginn wurden ausgeglichen.			P	9/76	9 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Die Klausur bezieht auch das Praktikum mit ein.						
unbenotete Studienleistung	Praktikumsleistungen: Protokolle, Kolloquium	-	Modulteil(e) III		3 LP	
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Allgemeine Chemie	<p>Atom- und Molekülbau: Element- und Verbindungssymbole, historische Entwicklung, Stoffe und ihre Charakterisierung, Stoffeinteilung, Elemente und Verbindungen, Bausteine der Materie, subatomare Teilchen, Radioaktivität, Kern-Hülle Modell, Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste und im Weltall und ihre Entstehung, Häufigkeit von Nukliden, Isotope und Isotopieeffekte, Grunddefinitionen, Summen- und Strukturformeln, Atomverbände, Grundgesetze, atomare Masseneinheit, Massendefekt, Stoffmenge und Mol, Bohrsches Atommodell, Quantenzahlen, wellenmechanisches Atommodell, Ein- und Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip, Hundesche Regel, Aufbau des Periodensystems, Aufbauprinzip, Orbitale.</p> <p>Chemische Bindung: Starke und schwache Bindungen, Behandlung der drei idealisierten, starken Bindungstypen, Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung, Edelgaskonfiguration, Oktettregel, Ionisierungspotential, Elektronenaffinität, isoelektronisch, isoster, Ionenkristall, Radienverhältnis, Koordinationszahl, Packungen, einfache Gittertypen, Lewis-Valenzstrichformeln, VB-Theorie Hybridisierung, VSEPR-Theorie, Grundzüge der MO-Theorie, Elektronegativität, valenztheoretische Begriffe, elektrische Leitfähigkeit, Metalle, Halb- und Nichtleiter, Bändermodell, Legierungen, Phasendiagramme, Magnetismus, Bindungsparameter, Isomerie.</p> <p>Chemische Reaktion: Stoff- und Energiebilanz, Aufstellen von Reaktionsgleichungen, reversible Reaktionen, chemisches Gleichgewicht, kinetische Grundbegriffe, Charakterisierung von Lösungen, Konzentrationsangaben, kolligative Eigenschaften, Elektrolyte, Leitfähigkeit, pH-Wert, Säuren und Basen, Titration, Indikatoren, Puffersysteme, Löslichkeitsprodukt und Löslichkeit.</p>	P	Vorlesung/ Übung	4	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe)					

<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
II Allgemeine Physikalische Chemie	<p>Einführung in die Physikalische Chemie: Bücher, Grundgrößen, abgeleitete Größen, dezimale Vielfache von Einheiten, physikalische Konstanten, Umrechnungsfaktoren der verschiedenen Energieeinheiten, Aggregatzustände, Phasen, Definition von Systemen, Messung der Größen <math>V</math>, <math>p</math>, <math>T</math></p> <p>Das Ideale Gas: Boyle-Mariottesche Gesetz, Gay-Lussacsche Gesetz, Avogadro Hypothese, Ideales Gasgesetz, Begriff der Zustandfunktion, Daltonsches Partialdruckgesetz</p> <p>Kinetische Gastheorie: Ableitung des Druckes, mittlere kinetische Energie eines Gases, Gleichverteilungssatz, Freiheitsgrade, Geschwindigkeit von Molekülen (Maxwell-Boltzmann), Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Effusion, bzw. Stöße auf eine Fläche, Transportphänomene (Viskosität, Wärmeleitfähigkeit, Diffusion)</p> <p>Das Reale Gas: Das ideale Gas im Vergleich zur Wirklichkeit, Virialgleichung, Van der Waals Gleichung, Kritische Daten eines Gases, Theorem der übereinstimmenden Zustände</p>	P	Vorlesung/ Übung	1	2 LP
<b>Voraussetzung:</b> Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe), fundierte Schulkenntnisse der Mathematik (Kurvendiskussion, Integration, Differentiation)					
III Praktikum Allgemeine Chemie	<p>Inhalt des Praktikums/Seminars: Umgang mit Waagen und Messgeräten, Methoden, Abtrennung von Niederschlägen, Ionentauscher, Titrationsen, <math>pK_s</math>-Werte, Redoxreaktionen und deren Spezialfälle, spezielle Nachweisreaktionen, charakteristische Reaktionen einzelner Elemente, Stoffkunde mit einfachen Synthesen, Vorversuche zu Trennungsgängen, Temperaturmessung, Thermolemente, Auswertung kalorischer Messungen, Wärmekapazität, Kältemischungen, Wärmetönung chemischer Reaktionen, Anwendung der idealen Gasgesetze, Volumen- und Druckmessung, Umgang mit der Gasbürette, Molmassenbestimmung, Reales Verhalten von Gasen, gesättigter Dampf, Verdampfungsenthalpie, Dampfdruckkurven, dynamisches Gleichgewicht, Zustandsdiagramm von Wasser, Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung, Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Spektroskopie, Linienspektren, Absorptions- und Emissionsspektren</p>	P	Praktikum	4	3 LP

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
<b>Bemerkung:</b>	Das Praktikum wird in der Regel im zweiten Studiensemester (nach den Vorlesungen!) absolviert.				

## Profil Fachwissenschaft und Perspektive Lehramt GymGe, BK

Mathematik für Chemiker						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden haben mathematische Operationen in linearer Algebra und Differentialgleichungen erlernt und vertieft. Sie besitzen die mathematischen Voraussetzungen für die Formulierung und Lösung von Problemen in chemischen und physikalischen Anwendungen.			P	8/76	8 LP	
<b>Bemerkung:</b> Teil A wird jedes Semester angeboten, Teil B im Sommersemester.						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul		
					8 LP	
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
I Mathematik für Chemiker, Teil A	Elementare Vektorrechnung: Linearer Vektorraum, Skalarprodukt, Kreuzprodukt, Gram-Schmidt-Orthogonalisierung Elementare Theorie reeller Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher: Homogene Polynome, Exponentialfunktionen, Potenzfunktionen, Trigonometrische Funktionen, Zusammengesetzte Funktionen, inverse Funktionen Differentialrechnung: Ableitung elementarer Funktionen, Differentiationsregeln, Partielle Ableitungen, Totales Differential Integralrechnung: Integration elementarer Funktionen, Integrationsverfahren		P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
II Mathematik für Chemiker, Teil B	Komplexe Zahlen: Elementare Operationen, Komplexe Exponentialfunktionen Lineare Gleichungssysteme: Homogene und Inhomogene Gleichungssysteme, Bedingungen für die Existenz einer Lösung, Lösungsverfahren Matrizenrechnung: Elementare Operationen, Multiplikation, Inversion, Determinanten, Eigenwertproblem Differentialgleichungen: Grundlagen, Differentialgleichung 1. Ordnung mit Trennung der Variablen und mit Variation der Konstanten, Exakte Differentialgleichungen 1. Ordnung, Lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten.	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte von <i>Mathematik für Chemiker, Teil A</i>					

<b>Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden verstehen grundlegende Eigenschaften von Elementen aufgrund ihrer Stellung im Periodensystem. Sie sind mit dem Modellbegriff und dem Umgang mit Modellen sowie mit Basiskonzepten der Chemie vertraut. Sie haben Stoffeigenschaften ausgewählter Elemente und ihrer Verbindungen kennen gelernt.			P	10/76	10 LP	
<b>Bemerkung:</b> Chemie der Hauptgruppenelemente wird jedes Semester angeboten, Chemie der Nebengruppenelemente im Sommersemester.						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul	10 LP		
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Chemie der Hauptgruppenelemente	<p>Chemie der Hauptgruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und ihre wichtigsten binären Verbindungen. Nomenklatur, Biochemie. Darüber hinaus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff: Isotope, NMR-Spektroskopie, Brennstoffzelle, ionische, kovalente, metallische Hydride, Wasserstoffbrückenbindung</li> <li>• Alkalimetalle: Flammfärbung, Thermochemie von wässrigen Lösungen, Solvay-Prozess, Chloralkalielektrolyse, Lösungen in NH<sub>3</sub>(l)</li> <li>• Erdalkalimetalle: Wasserhärte, Komplexometrie, thermischer Abbau von MCO<sub>3</sub>, Baustoffe wie Gips, Mörtel, Zement, Gläser, Schrägbeziehung</li> <li>• Erdmetalle: Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure/Base Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar</li> <li>• Elemente der C-Gruppe: Modifikationen des Kohlenstoffs, Isotope und Altersbestimmung, Carbide, CO-Chemie, FCKW's und Halbleitersilicium, Piezoeffekt, Aerosol, Silicate und Alumosilicate, Gläser, Keramiken, Silicone, Lichtwellenleiter, Sn-, Pb-Chemie, Pb-Akku</li> <li>• Elemente der N-Gruppe: Haber-Bosch-, Osterwald-Verfahren, N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, NH<sub>2</sub>OH, HN<sub>3</sub>, Airbag, Abgaskatalyse, Modifikationen des Phosphors, Phosphide, Düngemittel</li> <li>• Chalcogene: Aufbau und Entwicklung der Atmosphäre, Formen des Sauerstoffs, Oxide, Vergleich O/S, allotrope Formen des Schwefels, Claus-, Kontakt-Verfahren, Schwefelsäuren</li> <li>• Halogene: Interhalogene, Halogenoxide und Halogensäuren, Sonderstellung Fluor</li> <li>• Grundlagen der Edelgaschemie</li> </ul>	P	Vorlesung/ Übung	4	6 LP

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
<b>Voraussetzung:</b> Es werden Teile der Allgemeinen Chemie vorausgesetzt.					
II Chemie der Nebengruppenelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie der d- und f-Nebengruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften. Chemie in wässrigen Lösungen</li> <li>• Überblick über technische Reduktionsverfahren für Eisen, Zink, Kupfer, Gold, Titan, Wolfram, Nickel</li> <li>• Grundlagen der Koordinationschemie, Ligandenfeldtheorie</li> <li>• Farbe, Magnetismus, kinetische und thermodynamische Stabilität</li> <li>• Chemische Transportreaktionen</li> <li>• Stabilität der Oxidationsstufen in Abhängigkeit vom Reaktionsmedium</li> <li>• Nichtstöchiometrische Verbindungen, heterogene und homogene Katalyse, Supraleiter</li> <li>• Fotografischer Prozess</li> <li>• Biologische Aspekte der Nebengruppenmetalle</li> <li>• Grundlagen der Kernchemie</li> </ul>	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

Experimentelle Anorganische Chemie					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen. Sie sind in der Lage, im Labor selbstständig und methodisch korrekt zu arbeiten und die experimentellen Beobachtungen kritisch zu bewerten. Sie können ihre experimentellen Ergebnisse protokollieren und fachlich sinnvoll auswerten.			P	6/76	6 LP
<b>Voraussetzung:</b> Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie.					
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	6 LP	
Die Sammelmappe umfasst die Protokolle zu den Versuchen und ein Fachgespräch.					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Praktikum Anorganische Chemie	I. Stoffkundliche Versuche zu der Chemie der Elemente und ihrer Verbindungen 1. Reaktivitäten ausgewählter Elemente (Kupfer, Silber, Zinn, Chlor, Phosphor, u.a.) gegenüber Wasser, Säuren und Basen 2. Stabilitäten von Oxidationsstufen und ihre Änderungen innerhalb einer Gruppe 3. Redoxreaktionen einfacher anorganischer Ionen und Verbindungen 4. Disproportionierungsreaktionen anorganischer Stoffe II. Qualitative Analyse anorganischer Verbindungen 1. Einführung in die analytische Methodik 2. Spezifische Reaktionen anorganischer Ionen 3. Selbstständige Anwendung von Trennverfahren III. Anorganische Synthese 1. Darstellung von Metallen aus ihren Oxiden 2. Bildung einfacher Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen 3. Darstellung anorganischer Komplexe	P	Praktikum	8	6 LP

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht

Quantitative Analyse						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden verstehen die Prinzipien der quantitativen Analyse und kennen die Grundzüge volumetrischer, potentiometrischer und spektralphotometrischer Methoden. Sie arbeiten im Labor sicher und methodisch sauber.			P	6/76	6 LP	
<b>Voraussetzung:</b> Der Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie wird für das Praktikum vorausgesetzt.						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	6 LP		
Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Quantitative Analyse	<p>Grundlegende Begriffe: Stoffmenge, molare Masse, Äquivalentstoffmenge, Konzentration, Ionenstärke, Aktivität und Aktivitätskoeffizient. Chemisches Gleichgewicht: Gleichgewichtskonstante; Gleichgewicht und Thermodynamik; Dissoziation von schwachen Säuren, Komplexbildung, Löslichkeit von Niederschlägen, Wirkung gleich- und fremdioniger Zusätze; gekoppelte Gleichgewichte, Einfluss des pH auf die Löslichkeit; Aktivitätskoeffizienten und chemisches Gleichgewicht. Säure-Base-Gleichgewichte: Säure-Base-Theorien; pH-Wert starker und schwacher Säuren und Basen; Dissoziation von mehrprotonigen Säuren; Puffer und Pufferkapazität.</p> <p>Säure-Base-Titrationen: Titrationskurven, Berechnung und experimentelle Bestimmung; Titration starker Säuren mit starken Basen und starken Basen mit starken Säuren, Titration schwacher Säuren mit starken Basen, Titration schwacher Basen mit starken Säuren, Titration eines Gemisches zweier Säuren oder Basen unterschiedlicher Stärke, Titration mehrprotoniger Säuren; Säure-Base-Indikatoren; Anwendungen von Säure-Base-Titrationen; Hägg-Diagramme, mathematische Ableitung und geometrische Konstruktion.</p> <p>Fällungstitrationen: Potentiometrische Titrationen mit Silber (I); Titration von Chlorid nach Mohr, Titration nach Volhard, Titration von Halogeniden oder Sulfat unter Verwendung von Adsorptionsindikatoren.</p> <p>Komplexometrische Titrationen: Metall-Chelatkomplexe; Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA); Titrationskurven mit EDTA, Einfluss von pH und Hilfskomplexbildnern auf die Titrationskurve; Metallindikatoren; Titrationsmethoden mit EDTA, Bestimmung der Wasserhärte.</p> <p>Redox-Reaktionen und Redox-Titrationen: Redox-Reaktionen, Elektrodenpotentiale, Abhängigkeit des Elektrodenpotentials von der Konzentration, Redox-Reaktionen durch Kombination von Halbreaktionen, potentiometrische Titration, Form der Redox-Titrationskurve, Redox-Indikatoren, Geschwindigkeit und Mechanismus von Redox-Reaktionen.</p> <p>Elektroden und Potentiometrie: Indikatorelektroden, Referenzelektroden, ionenselektive Elektroden, Flüssigmembran-Elektroden, Feststoffmembran-Elektroden, Anwendung ionenselektiver Elektroden, pH-Messung mit der Glaselektrode, Fluoridbestimmung.</p> <p>Gravimetrie: Fällungsmechanismus, Bedingungen für eine analytische Fällung, Fällung aus homogener Lösung, Verunreinigungen in Niederschlägen, Filtrieren und Waschen von Niederschlägen, Erhitzen des Niederschlages, Berechnung der Ergebnisse, Beispiele für gravimetrische Bestimmungen.<sup>12</sup></p> <p>Spektralphotometrie: Absorption von Strahlungsenergie, Lambert-Beersches Gesetz. Messung der Absorption von Strahlung. Spek-</p>	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
<b>Voraussetzung:</b> Grundkenntnisse der Chemie und Mathematik					
II Praktikum Analytische Chemie	<p>Benutzung von analytischen Waagen, Fotometern und verschiedenen Arten von Elektroden; genaues Titrieren und quantitative Behandlung von Proben; Ergründung aller Schritte bei den verschiedenen Analysen; Herstellung von Maßlösungen; mathematische Behandlung von Daten.</p> <p>Gravimetrische Analysen: Nickel als Dimethylglyoximkomplex; Calcium als Oxalat (Fällungs-form) bzw. Carbonat (Wägeform)</p> <p>Volumetrische Analysen</p> <p>Redox titrationen: Kupfer durch Iodometrie; Chromat und Permanganat durch Simultantitration mit Ammoniumeisen(II)sulfat</p> <p>Komplexometrische Titrations: Simultantitration von Calcium und Magnesium (Wasserhärte); Indirekte Bestimmung von Sulfat über Bleisulfat</p> <p>Säure-/Basetitrationen: Ammonium durch Formoltitration; Zink (Ionenaustauschsäule mit konduktometrischer Titration der entstandenen Säure)</p> <p>Fällungstitration: Simultantitration von Iodid und Chlorid mit potentiometrischer Endpunktbestimmung (Verwendung eines automatischen Titrators)</p> <p>Bestimmung von Fluorid mit ionenselektiver Elektrode</p> <p>Fotometrische Bestimmung von Eisen</p> <p>Analyse mehrerer Ionen in einer Salzprobe (nach Überlegung eventueller Störungen, Auswahl der Prozeduren, usw.)</p>	P	Praktikum	4	2 LP
<b>Bemerkung:</b> Das Praktikum wird in der Regel in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester durchgeführt.					

Grundlagen der Organischen Chemie						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden haben fachliche Basiskompetenzen und ein grundlegendes Verständnis für Organische Chemie erworben. Sie haben die Systematik des Faches sowohl in stofflicher Hinsicht bei den verschiedenen Substanzklassen als auch in mechanistischer Hinsicht für die wichtigsten Reaktionstypen kennen gelernt.			P	10/76	10 LP	
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Grundlagen der Chemie						
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>		
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul	10 LP		
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
I Grundlagen der Organischen Chemie	Struktur und Bindung organischer Moleküle Alkane und ihre Reaktionen: Isomerie, Radikalische Substitution Cyclische Alkane: Ringspannung, Konformationen cyclischer Alkane Chiralität: Konfigurationsisomerie, CIP-Nomenklatur Halogenalkane: SN1 und SN2-Reaktion, Konkurrenz von Eliminierung und Substitution Alkohole: Synthesen und Reaktionen, Umlagerungen Ether: Ethersynthesen, Reaktionen von Oxiranen Alkene: $\pi$ -Bindung, Synthesen, Regioselektivität der Eliminierung, Additionen Alkine: Alkylsynthesen, Reaktionen von Alkinen Konjugierte $\pi$ -Systeme: Additionen an konjugierte Diene, Abgrenzung zu Aromaten Aromaten: Aromatizität, Eigenschaften, Reaktionen, elektrophile aromatische Substitution Aldehyde und Ketone: Struktur der Carbonylgruppe, Aldehyd- und Keton-synthesen, nucleophile Additionen an die Carbonylgruppe Enole und Enone: CH-Acidität, Tautomerie, Reaktionen CH-acider Verbindungen Carbonsäuren und ihre Derivate: Struktur der Carboxylgruppe, Acidität, Carbonsäuresynthesen, Reaktionen der Carbonsäuren und ihrer Derivate Dicarbonylverbindungen: Synthesen, Reaktionen Amine: Struktur, Acidität und Basizität, Aminsynthesen, Reaktionen der Amine	P	Vorlesung/ Übung	5	6 LP	
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Grundlagen der Chemie						

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
II Spezielle Substanzklassen	Erweiterter Begriff der Aromatizität Carbocyclen: Monocyclen, Bicyclen, Polycyclen, Ringgröße, Konformation, Reaktivität Heterocyclen: Dreiring-, Vierring-, Fünfring-, Sechsring- und größere Ringsysteme, bicyclische Heterocyclen Farbstoffe: Konstitution und Farbe, Farbstoffklassen, Anwendungsbeispiele Naturstoffe: Aminosäuren, Peptide, Kohlenhydrate, Nucleinsäuren, Lipide, Terpene, Pheromone, Alkaloide Wirkstoffe: Einführung in die pharmazeutische und Pflanzenschutz-Chemie, wichtige Wirkstoffklassen	P	Vorlesung/ Übung	4	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Basiswissen der Organischen Chemie.					

Experimentelle Organische Chemie					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
Die Studierenden wenden die allgemeinen Synthese-, Trenn- und Reinigungsmethoden der organischen Chemie zielgerichtet bei Synthesen, Stofftrennungen und Strukturaufklärungen an. Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis der zur Charakterisierung chemischer Verbindungen verwendeten spektroskopischen Methoden. Sie verfügen über praktische Fähigkeiten im sicheren Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen und können selbstständig im Labor arbeiten.			P	8/76	8 LP
<b>Voraussetzung:</b> Für das Praktikum wird der Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie vorausgesetzt.					
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	8 LP	
Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Methoden der Strukturuntersuchung	Kernresonanzspektroskopie: Grundlagen der NMR-Spektroskopie; Parameter der 1D-Spektroskopie; Praktische Anwendung von 2D-Techniken. Grundlagen der Massenspektroskopie Infrarot- und Ramanspektroskopie: Grundlagen der Infrarotabsorption und Ramanstreuung, Auswahlregeln; Schwingungsspektren kleiner Moleküle; Charakteristische Gruppenschwingungen. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen der UV-Anregung, Lambert-Beer'sches Gesetz, Auswahlregeln; Anwendung in der organischen Chemie; Spektroskopie an Übergangsmetallkomplexen	P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
<b>Voraussetzung:</b> Grundlagen aus der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie.					

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
II Praktikum Organische Chemie	Inhalt des Praktikums/Seminars: Standard-Reaktionsapparaturen und Methoden in der präparativen organischen Chemie Einfache Syntheseplanung Literaturrecherchen Organisch-chemische Trenn- und Reinigungsverfahren (z.B. Extraktion, Destillation, Sublimation, Umkristallisation, Chromatographie) Klassische und moderne Charakterisierungs- und Identifizierungsmethoden (z.B. Nachweis- und Derivatisierungsmethoden; IR-, UV- und NMR-Spektroskopie) Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen Es werden 8 Präparate dargestellt, die Beispiele aus folgenden Bereichen enthalten: Veresterung, Nukleophile Substitution am gesättigten Kohlenstoffatom, Elektrophile Substitution am Aromaten, Addition an Olefine Reaktionen an Carbonylverbindungen: Reduktion, Wittig-Reaktion, Grignard-Reaktion, Stereoselektive Oxidation	P	Praktikum	9	5 LP

Physikalische Chemie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden haben einen grundlegenden Überblick über verschiedene Teilbereiche der Physikalischen Chemie. In den Bereichen Elektrochemie, Kinetik und Struktur der Materie/Spektroskopie besitzen sie Basiswissen, im Bereich Thermodynamik verfügen sie über ein breiteres Methodenwissen.			P	8/76	8 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)   180 min. Dauer	ganzes Modul		8 LP	
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Einführung in die Thermodynamik	Grundlagen der Thermodynamik: 0. Hauptsatz der Thermodynamik (Wärme, Calorimetrie) 1. Hauptsatz der Thermodynamik (Volumenarbeit (reversibel, irreversibel), Innere Energie, CV, Enthalpie, Cp, Cp,mol-CV,mol, Joule Thomson Versuch, partiell molare Größen, Phasenumwandlungen reiner Stoffe, Regel von Petit-Trouton, Regel von Richard) Thermochemie (Heßscher Satz, Kirchhoffscher Satz) 2. Hauptsatz der Thermodynamik (Adiabatengleichungen, Carnotscher Kreisprozess, Wärmekraftmaschine, Wirkungsgrad, Entropie, Clausiussche Ungleichung, Temperaturabhängigkeit der Entropie, Mischungsentropie, Gibbs-Helmholtz Gleichungen, das chemische Potential, System der thermodynamischen Funktionen) 3. Hauptsatz der Thermodynamik (Nernstsches Wärmetheorem, Debyesches T3-Gesetz)	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Grundlagen der Chemie						
II	Allgemeine Themen der Physikalischen Chemie	Kurze Wiederholung Allgemeine physikalische Chemie und Thermodynamik, das chemische Gleichgewicht, Mischphasenthermodynamik, Clausius Clapeyronsche Gleichung, Kolligative Eigenschaften, Elektrochemie, Reaktionskinetik, Grundbegriffe der Elementar kinetik, die bimolekulare Geschwindigkeitskonstante, Grundbegriffe der Spektroskopie, Welle-Teilchen Dualismus, Strahlungsgesetze, Lambert-Beersche Gesetz, Photophysikalische Prozesse, Photochemische Prozesse	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Einführung in die Thermodynamik						

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht

Toxikologie und Rechtskunde für Chemiker					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
Nachweis der Sachkunde gemäß §5 der Chemikalien-Verbotsordnung. Die Studierenden sind in der Lage, die jeweils geltenden Vorschriften des Chemikalien- und Gefahrstoffrechts im Überblick zu durchschauen, mit anderen Vorschriften sinnvoll in Beziehung zu setzen und für die Anforderungen der täglichen Praxis beim Verkehr sowie beim Umgang mit gefährlichen Stoffen und Zubereitungen anzuwenden.			P	2/76	2 LP
<b>Bemerkung:</b> Die beiden Komponenten sollten im gleichen Semester belegt werden.					
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	2 LP	
Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Toxikologie	Grundlagen der Toxikologie (Toxikokinetik, Toxikodynamik, Fremdstoff-metabolismus) Akut und chronisch toxische Wirkungen von einigen ausgewählten Substanzen Organtoxizität „Umweltgifte“ Beispiele für Vergiftungen Grundlagen der Vergiftungsbehandlung Krebsentstehung (beispielhaft an einigen kanzerogenen Substanzen) Prüfmethoden in der Toxikologie (in vivo, in vitro) Risikoermittlung und –bewertung (Ermittlung von Grenzwerten)	P	Vorlesung	1	1 LP
<b>Voraussetzung:</b> Grundkenntnisse der Chemie und Biologie					
II Rechtskunde für Chemiker	Die jeweils geltenden deutschen und europarechtlichen Vorschriften des Chemikalien- und Gefahrstoffrechts: ihre Grundbegriffe, ihre Anwendung auf praktische Fälle einschließlich der rechtlich vorgesehenen Sanktionen bei Rechtsverstößen; insbesondere: Einstufungs- und Kennzeichnungspflichten, Verbote, Erlaubnis- und Anzeigepflichten, Arbeitsschutz.	P	Vorlesung	1	1 LP

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
<b>Voraussetzung:</b>	Kenntnisse über die wesentlichen Eigenschaften der gefährlichen Stoffe und Zubereitungen und über die mit ihrer Verwendung verbundenen Gefahren.				

Vertiefung Fachwissenschaft						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden verfügen in einem oder mehreren Bereichen der Chemie über vertiefte Wissensbestände und Methodenkenntnisse. Diese Bereiche können nach Neigung und späterem Berufsziel der Studierenden gewählt werden.			WP	9/76	9 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		9 LP	
Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.						
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
I Grundzüge der Nachhaltigkeit	Erklärung der grundlegende Begriffe: Nachhaltigkeit, Sustainable Development, Green Chemistry, Green Engineering, Ressourcen-Management sowie die Verknüpfung zwischen diesen Begriffen Aufzeigen der historischen Entwicklung und der zu Grunde liegenden Modelle Erläuterung des Begriffes Nachhaltigkeit als Handlungskonzept der chemischen Industrie sowie der sich daraus ableitenden chemisch technischen Entwicklungen Erläuterung der Zusammenhänge zwischen Ökologie – Ökonomie und sozialer Aspekte an Hand von Fall-Beispielen		WP	Vorlesung	1	1 LP
<b>Voraussetzung:</b> Kenntnisse aus Grundlagen der Chemie						

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
II Einführung in die Biologische Chemie	Biologisch relevante Aspekte der Chemie des Wassers Überblick über die biologische Evolution und die drei Organismenreiche Umfang von Genomen Von biologischen Bausteinen zu funktionellen Biomolekülen und ganzen Zellen Struktur und Funktion von Nukleinsäuren: DNA, RNA, Replikation, Transkription, Translation Struktur und Funktion von Proteinen: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartär-Struktur, Coenzyme und Co-Faktoren Enzyme und biochemische Kinetik: Grundzüge der Biokatalyse, Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Aktivierungsenergie Einführung in den Intermediär- und Energiestoffwechsel, Glykolyse, Citrat-Cyclus, Atmung und Elektronen-Transport	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Grundkenntnisse der Allgemeinen und Organischen Chemie.					
III Praktikum Biologische Chemie	(Praktikum/Seminar) Einführung in mikrobiologische Arbeitstechniken: Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten mit Mikroorganismen, Steriltechnik; Mikroskopie von Bakterien und Pilzen: Färbetechniken, Vitalfärbung; Isolierung und Züchtung von Bakterien: Flüssig- und Festmedien, Herstellung von Nährmedien; Gesamtzellzahl- und Lebendzellzahlbestimmungsmethoden (Mikroskopie, Kultivierung, Trübung etc.). Einführung in die biochemischen Arbeitstechniken: Isolierung von Enzymen, Enzymkinetik. Wachstum, Hemmung und Abtötung von Mikroorganismen: Wachstum in statischer Kultur, Desinfektion, Antibiotika, Hitzeinaktivierung. Taxonomie und Nachweis von Bakterien: Grobidentifizierung von Reinkulturen, Keimbestimmung in Mischkulturen. Nachweise mit PCR: E. coli in Mischkulturen, Rind- bzw. Schweinefleisch in Lebensmittelproben.	WP	Praktikum	5	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Einführung in die Biologische Chemie					



(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
V Lebensmittelchemische Grundlagen	<p>Vorlesung: Wasser: Einfluss auf die Lagerstabilität, Wasseraktivität Kohlenhydrate: Monosaccharide, Mutarotation, Oxidation, Reduktion, Reaktionen im sauren und basischen Milieu, Maillard-Reaktion, Oligo- und Polysaccharide, Dickungsmittel Aminosäuren, Peptide, Proteine: Einteilung, Vorkommen, Eigenschaften, Strukturen, Reaktionen bei der Lebensmittelverarbeitung, Quervernetzung Lipide: Fettsäuren, Mono-, Di- und Triglyceride, Phospho- und Glykolipide, Oxidationsprozesse, Unverseifbares Minorkomponenten: Vitamine, Mineralstoffe, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, Zusatzstoffe, Rückstände und Kontaminanten Praktikumsversuche: 1. Proteingehalt von Lebensmitteln über die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl 2. Refraktometrische Bestimmung des Zuckergehaltes von Konfitüren, Fruchtaufstrichen und Honig 3. Bestimmung des Fettgehaltes verschiedener Lebensmittel (Minimethode nach Schulte) 4. Charakterisierung von Speiseölen und -fetten über das Fettsäurespektrum: Gaschromatographische Bestimmung der Fettsäuremethyl ester nach Umesterung mit Natriummethylat 5. Farbmetrische Charakterisierung von Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen 6. Hochdruckflüssigchromatographische Bestimmung des Coffeingehaltes aus Cola, Kaffee oder Tee 7. Dünnschichtchromatographische Identifizierung von Farbstoffen, Konservierungsstoffen oder Mineralstoffen 8. Mehltypenbestimmung über den Aschegehalt</p>	WP	Vorlesung/ Übung	5	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Grundkenntnisse der allgemeinen, organischen und biologischen Chemie.					

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
VI	Instrumentelle Analyse	WP	Vorlesung/ Übung	4	5 LP
	Grundzüge statistischer Datenauswertung Einführung in analytische Trennverfahren Einführung in die Chromatographie Flüssigchromatographie Gaschromatographie Kapillarelektrophorese Massenspektrometrie Atomspektroskopie Chemometrie				
	<b>Voraussetzung:</b> Inhalte von Quantitative Analyse, Methoden der Strukturuntersuchung, Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Grundlagen der Organischen Chemie und Physikalische Chemie.				
VII	Thermodynamik und Elektrochemie	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
	Chemisches Gleichgewicht Abweichen vom idealen Verhalten Phasengleichgewichte Kolligative Eigenschaften Destillation Oberflächenspannung Adsorption von Gasen an Festkörpern Grundlagen der Elektrochemie				
	<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Einführung in die Thermodynamik, Mathematik Teil A				
VIII	Praktikum Physikalische Chemie	WP	Praktikum	7	6 LP
	Thermodynamik: Joule-Thomson-Effekt, Gefrierpunktserniedrigung, Gasthermometer, Dampfdruck reiner Stoffe, Rektifikation, Oberflächenspannung von Flüssigkeiten, Kalorimetrie (Bombenkalorimeter) Kinetische Gastheorie: Transportphänomene in Gasen Spektroskopie: Absorptionsspektroskopie in Flüssigkeiten Magnetismus: Bestimmung magnetischer Suszeptibilitäten Vakuumtechnik: Bestimmung effektiver Saugvermögen und gaskinetischer Größen Chemische Kinetik: Inversion von Saccharose Elektrochemie: Verifizierung der Faradayschen Gesetze am Coulometer, Bestimmung der Elementarladung nach Millikan, Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen				

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
<b>Voraussetzung:</b> Der Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie wird vorausgesetzt. Kenntnisse aus Einführung in die Thermodynamik.					
IX Einführung in die Theoretische Chemie	<p>Historische Entwicklung hin zur Quantenmechanik: Planck'sches Strahlungsgesetz, Photoelektrischer Effekt, Compton-Streuung, Spektroskopie des Wasserstoffatoms, Bohrsches Atommodell</p> <p>Begriffe der Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Wahrscheinlichkeitsinterpretation der Wellenfunktion</p> <p>Operatorersatzprinzip: Klassische Energie für Einteilchen- und Mehrteilchensysteme, Herleitung des quantenmechanischen Hamiltonoperators, Zeitunabhängige Schrödingergleichung, Kommutatoren.</p> <p>Teilchen im Potentialkasten: Hamiltonoperator, Quantelung der Eigenenergien, Eigenfunktionen</p> <p>Kreisbewegung: Drehimpuls, Hamiltonoperator, Quantelung der Eigenenergien, Eigenfunktionen</p> <p>Harmonischer Oszillator: Hamiltonoperator, Hermitepolynome, Stufenoperatoren, Eigenenergien, Eigenfunktionen</p> <p>Wasserstoffatom: Sphärische Koordinaten, Abtrennung der Schwerpunktsbewegung, Abtrennung der Rotationsbewegung, Kugelfunktionen, Radialfunktionen, Aufenthaltswahrscheinlichkeiten des Elektrons</p> <p>Heliumatom: Lösung der zeitunabhängigen Schrödingergleichung durch Variations- und Störungsrechnung</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Mathematikkenntnisse im Umfang von Mathematik für Chemiker, Teile A und B					

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
X	Reaktionsmechanismen	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
	<p>Grundbegriffe der physikalisch-organischen Chemie: z. B. Reaktivität vs. Selektivität, thermodynamische und kinetische Reaktionskontrolle</p> <p>Reaktive Zwischenstufen: Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen, Carbene, Nitrene</p> <p>Substitutionen: Nucleophile aliphatische, elektrophile aromatische, nucleophile aromatische</p> <p>Additionen</p> <p>Eliminierungen</p> <p>Carbonylreaktionen: nucleophile Addition, Reaktionen CH-acider Verbindungen, Umpolung</p> <p>Umlagerungen: anionotrope, kationotrope</p> <p>Pericyclische Reaktionen: elektrocyclische Reaktionen, Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen</p>				
	<b>Voraussetzung:</b> Basiswissen der Organischen Chemie (Substanzklassen und ihre Eigenschaften), Grundkenntnisse aus den Bereichen Thermodynamik und Kinetik.				
XI	Organische Synthese	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
	<p>Grundlegende Synthesemethoden in der Organischen Chemie</p> <p>Syntheseplanung, Retrosynthese</p> <p>Methoden zur C-C-Verknüpfung</p> <p>Methoden zur Synthese von C=C-Doppelbindungen</p> <p>Funktionalisierungen von Grundgerüsten</p> <p>Gruppentransformationen</p> <p>Beispielhaft einfache Naturstoffsynthesen</p>				
	<b>Voraussetzung:</b> Inhalte von Grundlagen der Organischen Chemie und Spezielle Substanzklassen.				

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
XII Einführung in die metallorganische Chemie	<p>Herstellung, Strukturen, Bindungsverhältnisse und Reaktionen von metallorganischen Verbindungen der Haupt- und Nebengruppen.</p> <p>Übergangsmetall-Carbonyle: Typen, Bindungsverhältnisse, IR-Spektroskopie.</p> <p>Übergangsmetallorganyle: Haptizität verschiedener Liganden, Elektronenzählweisen, sigma-, pi- und Sandwichkomplexe, Organyle mit Metall-Metall-Bindungen.</p> <p>Strukturmodelle: 18-Valenzelektronenregel, Ligandenfeldtheorie, Valenzelektronenregel.</p> <p>Reaktionstypen: Insertion, Reduktive Eliminierung, Oxidative Addition, Metathese.</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente und der Grundlagen der Organischen Chemie					
XIII Festkörperchemie	<p>Betrachtungsweisen der Festkörperchemie und Festkörperphysik</p> <p>Grundlagen kristalliner Festkörper</p> <p>Phasen, Phasendiagramme</p> <p>Festkörper: Kräfte, Bindungen, Packungen</p> <p>Gittertypen und ihre Beziehungen</p> <p>Zintl-Phasen</p> <p>Synthesemethoden</p> <p>Reale Kristalle – Defektstrukturen</p> <p>Ionenleiter und ihre Anwendungen</p> <p>Metalle/Halbleiter/Isolatoren</p> <p>Kooperative elektrische und magnetische Eigenschaften und ihre Anwendungen</p>	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Grundkenntnisse der Physik					

<b>Didaktik der Chemie (GymGe, BK)</b>					
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
Die Studierenden sind in der Lage, die für das Gymnasium und das Berufskolleg relevanten chemischen Fachinhalte didaktisch zu strukturieren und Unterrichtsreihen mit kontextorientierten Lernbausteinen für den Unterricht zu planen, zu begründen und zu bewerten. Sie verfügen über praktische Fähigkeiten im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen und sind in der Lage, Schulexperimente selbstständig methodisch korrekt durchzuführen, zu protokollieren. Sie werten ihre experimentellen Ergebnisse fachlich korrekt und didaktisch prägnant aus.			WP	9/76	9 LP
<b>Bemerkung:</b> Das Modul erstreckt sich über ein bis zwei Semester.					
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (2-mal wiederholbar)	-	ganzes Modul	9 LP	
Die Sammelmappe umfasst die benoteten Versuchsprotokolle und Antestate sowie eine Präsentation.					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
I Kommunikation von Chemie (Didaktik und Methodik I)	Fachtermini und adressatengerechte Sprache bei der Kommunikation von Chemie, didaktische Strukturierung der Inhalte für den Schulunterricht in Übereinstimmung mit geltenden Lehrplänen, konstruktivistische Lernzyklen als übergeordnetes didaktisches Prinzip, Modelle und Experimente im Chemieunterricht.	P	Seminar	2	3 LP
II Schulorientiertes Experimentieren I für Lehramt GymGe, BK	Das Seminar/Praktikum enthält folgende Versuchsblöcke: Berechnen und Ansetzen von Lösungen, einfache Glasarbeiten; Wasser und Wasserstoff; Luft, Sauerstoff und Ozon; Chromatographie (Papier-, Dünnschicht- und Gaschromatographie); Halogene; Alkalimetalle und Erdalkalimetalle; Gebrauchsmetalle und Metallgewinnung; Elektrochemische Spannungsquellen (galvanische Zellen, Akkumulatoren, Brennstoffzelle), Elektrolyse; Redoxreaktionen in wässriger Lösung bei unterschiedlichen pH-Werten; Protolysegleichgewichte und Säure-Base-Titrationen mit Indikatoren, konduktometrisch und pH-metrisch; Reaktionskinetik, Energetik, chemisches Gleichgewicht.	P	Praktikum	5	6 LP

## Profil Perspektive Lehramt HRGe

Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden erhalten einen Einblick in zwei weitere Naturwissenschaften. Sie kennen und verstehen grundlegende Begriffe, Konzepte und Modelle der Biologie, Chemie bzw. Physik. Sie bearbeiten Aufgabenstellungen aus diesen Naturwissenschaften und ordnen konkrete Sachverhalte begründet in die Systematik der jeweiligen Fächer ein. Sie deuten und erklären Fakten aus der Natur und experimentelle Ergebnisse aus dem Labor und schließen daraus auf allgemeine Zusammenhänge.			P	6/76	6 LP	
<b>Bemerkung:</b> Studierende mit dem Studienfach Biologie belegen die beiden Komponenten <i>Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie</i> und <i>Elemente der Physik I</i> , Studierende mit Studienfach Chemie belegen die beiden Komponenten <i>Strukturen und Funktionen der Tiere</i> und <i>Elemente der Physik I</i> , und Studierende mit Studienfach Physik belegen die beiden Komponenten <i>Strukturen und Funktionen der Tiere</i> und <i>Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie</i> .						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Strukturen und Funktionen der Tiere		P	Vorlesung	2	3 LP
II	Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie		P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
III	Elemente der Physik I		P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP
	Phylogenetisches System der Tiere, Evolutionstheorien, Anatomie und Morphologie der Großgruppen des Tierreiches					
	Periodensystem, Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung, zwischenmolekulare Kräfte, Wasserstoff und Wasser, Halogene, Alkalimetalle, Redoxreaktionen, Oxidationszahl, Gleichgewichte, Säure-Base-Reaktionen, Titrations, galvanische Zellen, Korrosion und Korrosionsschutz					
	Physikalische Demonstrationsexperimente, Beschreibung der Experimente mit einfachen mathematischen Werkzeugen, Themen aus Mechanik: Bewegungen, Kräfte, Energie und Arbeit, Erhaltungssätze; Themen aus der Elektrizitätslehre: Grundlagen I					

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht

Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe II						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden erhalten weitere Einblicke in die Naturwissenschaften. Sie kennen und verstehen weitere Begriffe, Konzepte und Modelle der Biologie, Chemie bzw. Physik. Sie bearbeiten Aufgabenstellungen aus den jeweiligen Naturwissenschaften und ordnen konkrete Sachverhalte begründet in die Systematik der jeweiligen Fächer ein. Sie deuten und erklären Fakten aus der Natur und experimentelle Ergebnisse aus dem Labor und schließen daraus auf allgemeine Zusammenhänge.			P	6/76	6 LP	
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte aus dem Modul Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I						
<b>Bemerkung:</b> Studierende mit dem Studienfach Biologie belegen die beiden Komponenten <i>Allgemeine Chemie II: Organische Chemie</i> und <i>Elemente der Physik II</i> , Studierende mit Studienfach Chemie belegen die beiden Komponenten <i>Strukturen und Funktionen der Pflanzen</i> und <i>Elemente der Physik II</i> , und Studierende mit Studienfach Physik belegen die beiden Komponenten <i>Strukturen und Funktionen der Pflanzen</i> und <i>Allgemeine Chemie II: Organische Chemie</i> .						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)   120 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Strukturen und Funktionen der Pflanzen		P	Vorlesung	2	3 LP
II	Allgemeine Chemie II: Organische Chemie		P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
III	Elemente der Physik II		P	Vorlesung/ Übung	3	3 LP

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht

Bindung und Struktur					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
Die Studierenden kennen die Grundlagen des quantenchemischen Orbital-Modells und können es auf den Bau von Atomen, Molekülen und Festkörpern anwenden. Sie erklären makroskopische Eigenschaften von Stoffen durch die Struktur der sie aufbauenden Teilchen. Umgekehrt leiten sie aus vorgegebenen Teilchenstrukturen und –anordnungen die Eigenschaften entsprechender Stoffe ab. Sie kennen die wichtigsten Stoffgruppen der Anorganischen und Organischen Chemie, klassifizieren sie nach fachimmanenten Kriterien und ordnen sie nach abgestuften Eigenschaften.			P	4/76	4 LP
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	4 LP	
Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Bindung und Struktur	Prinzipien der Quantenmechanik, Quantenzahlen und Orbitale, Elektronenkonfigurationen, Modelle für chemische Bindungen (Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung), zwischenmolekulare Kräfte, Kristallgitter, Struktur von Komplexverbindungen (Grundlagen), physikalische und chemische Eigenschaften von Salzen, Metallen und organischen Verbindungen, Lichtabsorption und –emission im VIS- und UV-Bereich (unter dem Aspekt: Relation Bindung-Struktur-Eigenschaften).	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

<b>Anorganische Chemie für Lehramt HRGe</b>						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden verstehen grundlegende Eigenschaften von Elementen auf Grund ihrer Stellung im Periodensystem, sind mit Modellen (z.B. MO, VSEPR) und dem Umgang mit ihnen vertraut und kennen Stoffeigenschaften ausgewählter Elemente und ihrer Verbindungen.			P	6/76	6 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>		<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Chemie der Hauptgruppenelemente	<p>Chemie der Hauptgruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und ihre wichtigsten binären Verbindungen. Nomenklatur, Biochemie. Darüber hinaus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff: Isotope, NMR-Spektroskopie, Brennstoffzelle, ionische, kovalente, metallische Hydride, Wasserstoffbrückenbindung</li> <li>• Alkalimetalle: Flammfärbung, Thermochemie von wässrigen Lösungen, Solvay-Prozess, Chloralkalielektrolyse, Lösungen in <math>\text{NH}_3(\text{l})</math></li> <li>• Erdalkalimetalle: Wasserhärte, Komplexometrie, thermischer Abbau von <math>\text{MCO}_3</math>, Baustoffe wie Gips, Mörtel, Zement, Gläser, Schrägbeziehung</li> <li>• Erdmetalle: Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure/Base Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar</li> <li>• Elemente der C-Gruppe: Modifikationen des Kohlenstoffs, Isotope und Altersbestimmung, Carbide, CO-Chemie, FCKW's und Halbleitersilicium, Piezoeffekt, Aerosol, Silicate und Alumosilicate, Gläser, Keramiken, Silicone, Lichtwellenleiter, Sn-, Pb-Chemie, Pb-Akku</li> <li>• Elemente der N-Gruppe: Haber-Bosch-, Osterwald-Verfahren, <math>\text{N}_2\text{H}_4</math>, <math>\text{NH}_2\text{OH}</math>, <math>\text{HN}_3</math>, Airbag, Abgaskatalyse, Modifikationen des Phosphors, Phosphide, Düngemittel</li> <li>• Chalcogene: Aufbau und Entwicklung der Atmosphäre, Formen des Sauerstoffs, Oxide, Vergleich O/S, allotrope Formen des Schwefels, Claus-, Kontakt-Verfahren, Schwefelsäuren</li> <li>• Halogene: Interhalogene, Halogenoxide und Halogensäuren, Sonderstellung Fluor</li> <li>• Grundlagen der Edelgaschemie</li> </ul>	P	Vorlesung/ Übung	4	6 LP

<b>(Fortsetzung)</b>					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
<b>Voraussetzung:</b>	Es werden Teile der Allgemeinen Chemie vorausgesetzt.				

Organische Chemie für Lehramt HRGe						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
<p>Die Studierenden kennen und verstehen die Basiskonzepte der organischen Chemie und sind in der Lage, aus der Molekülstruktur organischer Verbindungen grundlegende Eigenschaften abzuleiten. Sie gehen sicher mit Modellen und Formelschreibweisen der organischen Chemie um. Sie kennen grundlegende Reaktionstypen und -mechanismen der organischen Chemie und wenden diese bei konkreten Beispielen an. Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten im sicheren Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen. Sie können die allgemeinen Synthese-, Trenn- und Reinigungsmethoden der organischen Chemie bei Synthesen und Stofftrennungen anwenden. Sie verfügen über ein Basiswissen der Methoden der Strukturaufklärung. Sie protokollieren Beobachtungen und werten sie aus.</p>			P	10/76	10 LP	
<p><b>Voraussetzung:</b> Für das Praktikum wird der Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie vorausgesetzt.</p>						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	10 LP		
Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand

(Fortsetzung)		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Grundlagen der Organischen Chemie	Struktur und Bindung organischer Moleküle Alkane und ihre Reaktionen: Isomerie, Radikalische Substitution Cyclische Alkane: Ringspannung, Konformationen cyclischer Alkane Chiralität: Konfigurationsisomerie, CIP-Nomenklatur Halogenalkane: SN1 und SN2-Reaktion, Konkurrenz von Eliminierung und Substitution Alkohole: Synthesen und Reaktionen, Umlagerungen Ether: Ethersynthesen, Reaktionen von Oxiränen Alkene: pi-Bindung, Synthesen, Regioselektivität der Eliminierung, Additionen Alkine: Alkylsynthesen, Reaktionen von Alkinen Konjugierte $\pi$ -Systeme: Additionen an konjugierte Diene, Abgrenzung zu Aromaten Aromaten: Aromatizität, Eigenschaften, Reaktionen, elektrophile aromatische Substitution Aldehyde und Ketone: Struktur der Carbonylgruppe, Aldehyd- und Keton-synthesen, nucleophile Additionen an die Carbonylgruppe Enole und Enone: CH-Acidität, Tautomerie, Reaktionen CH-acider Verbindungen Carbonsäuren und ihre Derivate: Struktur der Carboxylgruppe, Acidität, Carbonsäuresynthesen, Reaktionen der Carbonsäuren und ihrer Derivate Dicarbonylverbindungen: Synthesen, Reaktionen Amine: Struktur, Acidität und Basizität, Aminsynthesen, Reaktionen der Amine	P	Vorlesung/ Übung	5	6 LP
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Grundlagen der Chemie						

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
II Praktikum Organische Chemie	Inhalt des Praktikums/Seminars: Standard-Reaktionsapparaturen und Methoden in der präparativen organischen Chemie Organisch-chemische Trenn- Reinigungsverfahren (z. B. Extraktion, Destillation, Umkristallisation, Chromatographie) Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen Es werden ca. 6 Präparate dargestellt, die Beispiele aus folgenden Bereichen enthalten: Veresterung, nucleophile Substitution am gesättigten Kohlenstoffatom, elektrophile Substitution am Aromaten, Addition an Olefine, Eliminationsreaktionen, Reaktionen der Carbonylgruppe	P	Praktikum	6	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Basiswissen der Organischen Chemie					

Physikalische Chemie für Lehramt HRGe					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
Die Studierenden verfügen in einem grundlegenden Bereich der Physikalischen Chemie über methodisches Wissen hinreichender Tiefe, um sich in weitere Bereiche selbstständig einarbeiten zu können.			P	4/76	4 LP
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul	4 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	ganzes Modul	4 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Einführung in die Thermodynamik	Grundlagen der Thermodynamik: 0. Hauptsatz der Thermodynamik (Wärme, Calorimetrie) 1. Hauptsatz der Thermodynamik (Volumenarbeit (reversibel, irreversibel), Innere Energie, CV, Enthalpie, Cp, Cp,mol-CV,mol, Joule Thomson Versuch, partiell molare Größen, Phasenumwandlungen reiner Stoffe, Regel von Petit-Trouton, Regel von Richard) Thermochemie (Heßscher Satz, Kirchhoffscher Satz) 2. Hauptsatz der Thermodynamik (Adiabatengleichungen, Carnotscher Kreisprozess, Wärmekraftmaschine, Wirkungsgrad, Entropie, Clausiussche Ungleichung, Temperaturabhängigkeit der Entropie, Mischungsentropie, Gibbs-Helmholtz Gleichungen, das chemische Potential, System der thermodynamischen Funktionen) 3. Hauptsatz der Thermodynamik (Nernstsches Wärmetheorem, Debyesches T3-Gesetz)	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Inhalte der Grundlagen der Chemie					

Vermittlungswege der Naturwissenschaften und der Technik						
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>	
Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zum naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht. Sie kennen sowohl Inhalte der Lehrpläne als auch verschiedene Lehr-/Lernverfahren, Sozial- und Aktionsformen. Strukturmodelle für den Einsatz im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht sind ihnen vertraut. Sie wissen um die Abhängigkeit der den Unterricht bestimmenden Momente und deren wechselseitige Abhängigkeit. Sie sind in der Lage, eigenen naturwissenschaftlich-technischen Unterricht auf der Basis des Erlernten auszuarbeiten, Kompetenzen und Ziele zu formulieren und auf ihre Erreichbarkeit hin zu überprüfen. Sie kennen die besondere Bedeutung des Experiments im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht und dessen Einsatzmöglichkeit in der Praxis. Sie üben sich in der Durchführung einfacher Freihandexperimente und im Vortrag.			P	5/76	5 LP	
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>		<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe (uneingeschränkt)	-		ganzes Modul	5 LP
<b>Komponenten</b>		<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
I	Ziele und Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts	Gestaltungsprinzipien des naturwissenschaftlichen Unterrichtes, Unterrichtsplanung, didaktische Reduktion, Zielkonformität, Motivierbarkeit, Elementarisierbarkeit	P	Vorlesung	2	3 LP
II	Fachspezifische Arbeitsweisen in den Naturwissenschaften und der Technik	Fachspezifische Aspekte der didaktischen Aufbereitung anhand ausgewählter Beispiele aus der Biologie, Chemie, Physik und der Technik.	P	Vorlesung	2	2 LP

Fachliche Vertiefung Chemie für Lehramt HRGe					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
Die Studierenden besitzen fachliche Kenntnisse in den Bereichen Biologische Chemie und Lebensmittelchemie. Sie kennen die Grundzüge der Biochemie und Molekularbiologie, d.h., der Evolution und Struktur von Zellen, des Grundstoffwechsels sowie der Struktur und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren. Sie verfügen über Grundkenntnisse zur stofflichen Zusammensetzung von Lebensmitteln und zu der beim Lagern und Zubereiten ablaufenden chemischen Veränderungen der Inhaltsstoffe.			P	8/76	8 LP
<b>Bemerkung:</b> Die beiden Komponenten können auch gleichzeitig belegt werden.					
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	8 LP	
Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Einführung in die Biologische Chemie	Biologisch relevante Aspekte der Chemie des Wassers Überblick über die biologische Evolution und die drei Organismenreiche Umfang von Genomen Von biologischen Bausteinen zu funktionellen Biomolekülen und ganzen Zellen Struktur und Funktion von Nukleinsäuren: DNA, RNA, Replikation, Transkription, Translation Struktur und Funktion von Proteinen: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartär-Struktur, Coenzyme und Co-Faktoren Enzyme und biochemische Kinetik: Grundzüge der Biokatalyse, Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Aktivierungsenergie Einführung in den Intermediär- und Energiestoffwechsel, Glykolyse, Citrat-Cyclus, Atmung und Elektronen-Transport	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Grundkenntnisse der Allgemeinen und Organischen Chemie.					

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
II Lebensmittelchemische Grundlagen	<p>Vorlesung:</p> <p>Wasser: Einfluss auf die Lagerstabilität, Wasseraktivität</p> <p>Kohlenhydrate: Monosaccharide, Mutarotation, Oxidation, Reduktion, Reaktionen im sauren und basischen Milieu, Maillard-Reaktion, Oligo- und Polysaccharide, Dickungsmittel</p> <p>Aminosäuren, Peptide, Proteine: Einteilung, Vorkommen, Eigenschaften, Strukturen, Reaktionen bei der Lebensmittelverarbeitung, Quervernetzung</p> <p>Lipide: Fettsäuren, Mono-, Di- und Triglyceride, Phospho- und Glykolipide, Oxidationsprozesse, Unverseifbares</p> <p>Minorkomponenten: Vitamine, Mineralstoffe, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, Zusatzstoffe, Rückstände und Kontaminanten</p> <p>Praktikumsversuche:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteingehalt von Lebensmitteln über die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl</li> <li>2. Refraktometrische Bestimmung des Zuckergehaltes von Konfitüren, Fruchtaufstrichen und Honig</li> <li>3. Bestimmung des Fettgehaltes verschiedener Lebensmittel (Minimethode nach Schulte)</li> <li>4. Charakterisierung von Speiseölen und -fetten über das Fettsäurespektrum: Gaschromatographische Bestimmung der Fettsäuremethylester nach Umesterung mit Natriummethylat</li> <li>5. Farbmetrische Charakterisierung von Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen</li> <li>6. Hochdruckflüssigchromatographische Bestimmung des Coffeingehaltes aus Cola, Kaffee oder Tee</li> <li>7. Dünnschichtchromatographische Identifizierung von Farbstoffen, Konservierungsstoffen oder Mineralstoffen</li> <li>8. Mehltypenbestimmung über den Aschegehalt</li> </ol>	P	Vorlesung/ Übung	5	4 LP
<b>Voraussetzung:</b> Grundkenntnisse der allgemeinen, organischen und biologischen Chemie.					

Didaktik der Chemie (HRGe)					
<b>Lernziele/ Kompetenzen</b>			<b>P / WP</b>	<b>Gewicht der Note</b>	<b>Workload</b>
Die Studierenden sind in der Lage, die für Hauptschule, Realschule und Gesamtschule relevanten chemischen Fachinhalte didaktisch zu strukturieren und daraus Lernsequenzen und Bausteine für den Unterricht zu planen. Sie verfügen über praktische Fähigkeiten im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen und sind in der Lage, Schulexperimente selbstständig methodisch korrekt durchzuführen, zu protokollieren. Sie werten ihre experimentellen Ergebnisse fachlich korrekt und für die jeweilige Schulart didaktisch adäquat aus.			P	9/76	9 LP
<b>Bemerkung:</b> Das Modul erstreckt sich über ein bis zwei Semester.					
<b>Nachweise</b>			<b>Nachweis für</b>	<b>Nachgewiesene LP</b>	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (2-mal wiederholbar)	-	ganzes Modul	9 LP	
Die Sammelmappe umfasst die benoteten Versuchsprotokolle und Antestate sowie eine Präsentation.					
<b>Komponenten</b>	<b>Inhalt</b>	<b>P / WP</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	<b>Aufwand</b>
I Kommunikation von Chemie (Didaktik und Methodik I)	Fachtermini und adressatengerechte Sprache bei der Kommunikation von Chemie, didaktische Strukturierung der Inhalte für den Schulunterricht in Übereinstimmung mit geltenden Lehrplänen, konstruktivistische Lernzyklen als übergeordnetes didaktisches Prinzip, Modelle und Experimente im Chemieunterricht.	P	Seminar	2	3 LP
II Schulorientiertes Experimentieren I für Lehramt HRGe	Das Seminar/Praktikum enthält folgende Versuchsblöcke: Ansetzen von Lösungen und Glasarbeiten; Wasser und Wasserstoff; Luft, Sauerstoff und Ozon; Chromatographie (Papier- und Dünnschichtchromatographie); Halogene; Metalle und Metallgewinnung; Elektrochemische Spannungsquellen (galvanische Zellen, Akkumulatoren, Brennstoffzelle), Elektrolyse; Säure-Base-Titrationen mit Indikatoren; Waschmittel und Wasserhärte.	P	Praktikum	5	6 LP

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht

BW-B2b Lernen mit neuen Medien (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)					
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien und die Funktionsweisen verschiedener Informatik-Systeme, insbesondere von solchen, die für Lehr-Lernsituationen und am Lernort Schule eingesetzt werden. Sie können bildungswissenschaftliche, gesellschaftliche und technische Fragestellungen im Zusammenhang mit Informatik-Systemen einordnen und damit die Relevanz und Einsatzmöglichkeiten solcher Systeme beurteilen. Die Studierenden kennen die didaktischen Herausforderungen computer- und netzbasierter Lernumgebungen und sind in der Lage, deren Einsatz selbstständig zu planen und mit Blick auf erreichbare Unterrichtsziele zu beurteilen. Sie können eigenständig multimediale Lernumgebungen weiter entwickeln und haben durch eine exemplarische, fachspezifische vertiefte Aufgabenstellung umfassendere praktische Kompetenzen im Umgang mit elektronischen Medien erworben.</p>			WP	9/76	9 LP
<p><b>Bemerkung:</b> Das Modul führt in die Gestaltung von computer- und netzbasierten Lernumgebungen ein und ist vor allem für Studierende mit dem Berufsziel „Lehrer/-in an Haupt-, Real- und Gesamtschulen“ geeignet.</p>					
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP	
unbenotete Studienleistung	Die Form des Nachweises wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	-	Modulteil(e) I	2 LP	
Modulabschlussprüfung	Präsentation mit Kolloquium (Entwurf und Präsentation) (2-mal wiederholbar)	-	Modulteil(e) III II	7 LP	
Die Prüfung wird im Rahmen einer Veranstaltung des Teilmoduls „Projekt zur Entwicklung von computer- und netzbasierten Lernumgebungen“ abgelegt.					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Informatik im Alltag	Die Veranstaltung behandelt z.B. das Vorkommen von Informatiksystemen im Alltag und ihre Arbeitsweise, grundlegende Konzepte und Methoden der Informatik, Informatik und Gesellschaft.	P	Vorlesung	4	2 LP
II Didaktische Gestaltung computer- und netzbasierter Lernumgebungen	In der Veranstaltung werden Aspekte der didaktischen Gestaltung computer- und netzbasierter Lernumgebungen behandelt. Themen zugeordneter Lehrveranstaltungen sind z.B. die elektronischen Medien in Lehr- und Lernsituationen; Chancen und Risiken und spezifische didaktische Aspekte computer- und netzbasierter Lernumgebungen; Techniken und Werkzeuge zur Entwicklung elektronischer Medien.	P	Vorlesung/ Seminar	2	3 LP

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht

(Fortsetzung)		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Komponenten	Inhalt				
<b>Bemerkung:</b> Der Leistungsnachweis für diesen Modulteil wird im Rahmen der Modulabschlussprüfung erbracht.					
III Projekt zur Entwicklung von computer- und netzbasierten Lernumgebungen	Die Studierenden erstellen im Rahmen eines Projektes selbstständig eine multimediale Lehreinheit. Sie stellen ihr Projekt vor und reflektieren in einem diskursiven Prozess zusammen mit den anderen Studierenden über Stärken und Schwächen von Konzeption und Umsetzung.	P	Seminar	2	4 LP

BW-B1b/BW-B2a Interaktion im schulischen Kontext (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Grundschule / im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden verstehen die grundlegende Bedeutung von Interaktionsprozessen für Lehren und Lernen im schulischen Kontext. Sie kennen unterschiedliche theoretische Ansätze und empirische Befunde zu Lehrer-Schüler- sowie Schüler-Schüler-Interaktionen und sind in der Lage, unterrichtsrelevante Interaktionen auf dieser Grundlage zu analysieren. Sie kennen Möglichkeiten der Steuerung von Interaktionsprozessen im Unterricht und der Gestaltung konstruktiver Lehrer-Schüler-Interaktionen. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Fragen des Classroom Managements. Sie sind in der Lage, das erworbene Wissen exemplarisch auf problematische Interaktionen im schulischen Kontext anzuwenden und konstruktive Problemlösungen zu entwickeln.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (2-mal wiederholbar)	30 min. Dauer	Modulteil(e) I II		5 LP	
unbenotete Studienleistung	Wird vom Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt	-	Modulteil(e) II		4 LP	
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Interaktion im schulischen Kontext: Einführung	Einführend werden u.a. folgende Themenbereiche auf der Basis ausgewählter Theorien und aktueller empirischer Befunde behandelt: Die Schulklasse als soziales System; Lehrer-Schüler-Interaktion; soziale Beziehungen und Konflikte zwischen Schülern.	P	Vorlesung/ Seminar	2	2 LP
<b>Bemerkung:</b> Der Leistungsnachweis für diesen Modulteil wird im Rahmen der Modulabschlussprüfung erbracht.						
II	Interaktion im schulischen Kontext: Vertiefung	In der Veranstaltung werden aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung ausgewählte Themen vertiefend behandelt (z.B. Klassenführung/Classroom Management; Klassenklima; Konflikte im Unterricht; Kommunikation im Unterricht)	P	Seminar	2	4 LP
<b>Bemerkung:</b> Studienleistung wird vom Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Es wird empfohlen, dieses Seminar begleitend oder nach Abschluss des Modulelements I zu besuchen.						