



AMTLICHE MITTEILUNGEN

Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal
Herausgegeben vom Rektor

NR_109 JAHRGANG 43
18.11.2014

Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) für den Teilstudiengang Chemie im Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal

vom 18.11.2014

Auf Grund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 16.09.2014 (GV. NRW. 2014 S. 547) und der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts hat die Bergische Universität Wuppertal die folgende Ordnung erlassen.

Inhaltsübersicht

- § 1 Kombinationsbeschränkung
- § 2 Umfang und Art der Bachelorprüfung
- § 3 Übergangsbestimmungen
- § 4 In-Kraft-Treten, Veröffentlichung
- Anhang: Modulbeschreibung

§1

Kombinationsbeschränkung

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 A "Fachwissenschaft, Gymnasium und Gesamtschule (Gym/Ge) oder Berufskolleg (BK)" nicht gewählt werden.

§ 2

Umfang und Art der Bachelorprüfung

Die Bachelorprüfung im Sinne des § 4 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.
Durch Wahl eines der folgenden Profile sind insgesamt 76 LP zu erwerben:

Bei Wahl des Profils A "Fachwissenschaft, Gymnasium und Gesamtschule (Gym/Ge) oder Berufskolleg (BK)":

CHE1	Grundlagen der Chemie	9 LP
CHE2	Mathematik für Chemiker	8 LP
CHE3	Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente	10 LP
CHE4	Experimentelle Anorganische Chemie	6 LP
CHE5	Quantitative Analyse	6 LP
CHE6	Grundlagen der Organischen Chemie	10 LP
CHE7	Experimentelle Organische Chemie	8 LP

CHE8	Physikalische Chemie	8 LP
CHE9	Toxikologie und Rechtskunde für Chemiker	2 LP
sowie eines der folgenden Module:		
CHE10	Vertiefung Fachwissenschaft oder	9 LP
CHE11	Didaktik der Chemie (GymGe, BK)	9 LP
Sofern die Abschlussarbeit in diesem Teilstudiengang erbracht wird:		
CHE18	Thesis (vgl. § 20 Allgemeine Bestimmungen)	10 LP

Bei Wahl des Profils B "Haupt-, Real- und Gesamtschule (HRGe)":

CHE1	Grundlagen der Chemie	9 LP
NWT1	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I	6 LP
NWT2	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe II	6 LP
CHE12	Bindung und Struktur	4 LP
CHE13	Anorganische Chemie für Lehramt HRGe	6 LP
CHE14	Organische Chemie für Lehramt HRGe	10 LP
CHE15	Physikalische Chemie für Lehramt HRGe	4 LP
NWT3	Vermittlungswege der Naturwissenschaften (HRGe)	5 LP
CHE16	Fachliche Vertiefung Chemie für Lehramt HRGe	8 LP
CHE17	Didaktik der Chemie (HRGe)	9 LP
sowie eines der folgenden Module:		
K-BIL2	Interaktion im schulischen Kontext oder	9 LP
K-BIL3	Lernen mit neuen Medien	9 LP
Sofern die Abschlussarbeit in diesem Teilstudiengang erbracht wird:		
CHE18	Thesis (vgl. § 20 Allgemeine Bestimmungen)	10 LP

§ 3

Übergangsbestimmungen

Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die für den Teilstudiengang Chemie im Kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts ab dem Wintersemester 2014/15 erstmalig an der Bergischen Universität Wuppertal eingeschrieben sind. Studierende, die ihr Studium nach der Prüfungsordnung vom 10.09.2008 (Amtl. Mittlg. 60/08), zuletzt geändert am 21.01.2011 (Amtl. Mittlg. 6/11), aufgenommen haben, können ihre Modulprüfungen einschließlich der Abschlussarbeit bis zum 30.09.2018 ablegen, es sei denn, dass sie die Anwendung dieser neuen Prüfungsordnung beim Prüfungsausschuss beantragen. Der Antrag auf Anwendung der neuen Prüfungsordnung ist unwiderruflich. Wiederholungsprüfungen sind nach der Prüfungsordnung abzulegen, nach der die Erstprüfung abgelegt wurde.

§ 4

In-Kraft-Treten, Veröffentlichung

Diese Ordnung wird in den Amtlichen Mitteilungen als Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal veröffentlicht. Sie tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in Kraft.

Ausgefertigt auf Grund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs C – Mathematik und Naturwissenschaften vom 22.10.2014.

Wuppertal, den 18.11.2014

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

Inhaltsverzeichnis

CHE1	Grundlagen der Chemie	2
CHE2	Mathematik für Chemiker	6
CHE3	Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente	8
CHE4	Experimentelle Anorganische Chemie	11
CHE5	Quantitative Analyse	12
CHE6	Grundlagen der Organischen Chemie	15
CHE7	Experimentelle Organische Chemie	18
CHE8	Physikalische Chemie	20
CHE9	Toxikologie und Rechtskunde für Chemiker	22
CHE10	Vertiefung Fachwissenschaft	24
CHE11	Didaktik der Chemie (GymGe, BK)	31
NWT1	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I	33
NWT2	Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe II	35
CHE12	Bindung und Struktur	37
CHE13	Anorganische Chemie für Lehramt HRGe	38
CHE14	Organische Chemie für Lehramt HRGe	40
CHE15	Physikalische Chemie für Lehramt HRGe	43
NWT3	Vermittlungswege der Naturwissenschaften (HRGe)	44
CHE16	Fachliche Vertiefung Chemie für Lehramt HRGe	46
CHE17	Didaktik der Chemie (HRGe)	48
K-BIL2	Interaktion im schulischen Kontext (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Grundschule / im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)	49
K-BIL3	Lernen mit neuen Medien (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)	50

CHE1 Grundlagen der Chemie								
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload		
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	9 LP		
Bemerkung: # # # Studienumfang: 5 SWS # # #								
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)		180 min. Dauer		ganzes Modul	6 LP	
Bemerkung: Die Modulabschlussprüfung bezieht auch Inhalte der Modulkomponente c (Praktikum) mit ein.								
unbenotete Studienleistung		Praktikumsleistungen: Protokolle, Kolloquium		-		Modulteil(e) c	3 LP	
Komponenten		Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Allgemeine Chemie	P	Vorlesung/ Übung	4	4 LP
Voraussetzung: Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe)					

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
b Allgemeine Physikalische Chemie	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 V, p, T Das Ideale Gas: Boyle-Mariottesche Gesetz, Gay-Lussacsche Gesetz, Avogadro Hypothese, Ideales Gasgesetz, Begriff der Zustandsfunktion, Daltonsches Partialdruckgesetz 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) Das Reale Gas: Das ideale Gas im Vergleich zur Wirklichkeit, Virialgleichung, Van der Waals Gleichung, Kritische Daten eines Gases, Theorem der übereinstimmenden Zustände	P	Vorlesung/ Übung	1	2 LP	
Voraussetzung: Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe), fundierte Schulkenntnisse der Mathematik (Kurvendiskussion, Integration, Differentiation)						
c Praktikum Allgemeine Chemie	Inhalt des Praktikums/Seminars: Umgang mit Waagen und Messgeräten, Methoden, Abtrennung von Niederschlägen, Ionentauscher, Titrationen, pKs-Werte, Redoxreaktionen und deren Spezialfälle, spezielle Nachweisreaktionen, charakteristische Reaktionen einzelner Elemente, Stoffkunde mit einfachen Synthesen, Vorversuche zu Trennungsgängen, Temperaturmessung, Thermoelemente, 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	Praktikum	4	3 LP	

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

CHE2 Mathematik für Chemiker							
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload		
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	8 LP		
Voraussetzung: Es wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu Modulkomponente b die Modulkomponente a zu absolvieren.							
Bemerkung: ### Studienumfang: 6 SWS ### Modulkomponente a wird jedes Semester angeboten, Modulkomponente b nur im Sommersemester.							
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul		8 LP	
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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)						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b	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

CHE3 Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente							
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note		Workload
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		10 LP
Bemerkung: ### Studienumfang: 7 SWS ### Modulkomponente a „Chemie der Hauptgruppenelemente“ wird semesterweise angeboten, Modulkomponente b „Chemie der Nebengruppenelemente“ nur im Sommersemester.							
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)		180 min. Dauer		ganzes Modul	
10 LP							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand

(Fortsetzung)						
	Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Chemie der Hauptgruppenelemente	Chemie der Hauptgruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und ihre wichtigsten binären Verbindungen. Nomenklatur, Biochemie. Darüber hinaus • Wasserstoff: Isotope, NMR-Spektroskopie, Brennstoffzelle, ionische, kovalente, metallische Hydride, Wasserstoffbrückenbindung • Alkalimetalle: Flammfärbung, Thermochemie von wässrigen Lösungen, Solvay-Prozess, Chloralkalielektrolyse, Lösungen in NH₃(l) • Erdalkalimetalle: Wasserhärte, Komplexometrie, thermischer Abbau von MCO₃, Baustoffe wie Gips, Mörtel, Zement, Gläser, Schrägbeziehung • Erdmetalle: Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure/Base Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar • 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 • Elemente der N-Gruppe: Haber-Bosch-, Osterwald-Verfahren, N₂H₄, NH₂OH, HN₃, Airbag, Abgaskatalyse, Modifikationen des Phosphors, Phosphide, Düngemittel • Chalcogene: Aufbau und Entwicklung der Atmosphäre, Formen des Sauerstoffs, Oxide, Vergleich O/S, allotrope Formen des Schwefels, Claus-, Kontakt-Verfahren, Schwefelsäuren • Halogene: Interhalogene, Halogenoxide und Halogensäuren, Sonderstellung Fluor • Grundlagen der Edelgaschemie	P	Vorlesung/ Übung	4	6 LP

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Voraussetzung: Es werden Teile der Allgemeinen Chemie vorausgesetzt.					
b Chemie der Nebengruppenelemente	• Chemie der d- und f-Nebengruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften. Chemie in wässrigen Lösungen • Überblick über technische Reduktionsverfahren für Eisen, Zink, Kupfer, Gold, Titan, Wolfram, Nickel • Grundlagen der Koordinationschemie, Ligandenfeldtheorie • Farbe, Magnetismus, kinetische und thermodynamische Stabilität • Chemische Transportreaktionen • Stabilität der Oxidationsstufen in Abhängigkeit vom Reaktionsmedium • Nichtstöchiometrische Verbindungen, heterogene und homogene Katalyse, Supraleiter • Photographischer Prozess • Biologische Aspekte der Nebengruppenmetalle • Grundlagen der Kernchemie	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

CHE4 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	6 LP	
Voraussetzung: Die Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul setzt den erfolgreichen Abschluss des Moduls CHE1 „Grundlagen der Chemie“ voraus.							
Bemerkung: # # # Studienumfang: 8 SWS # # #							
Nachweise				Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	6 LP		
Bemerkung: Die Sammelmappe umfasst die Protokolle zu den Versuchen und ein Fachgespräch.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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

CHE5 Quantitative Analyse						
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload
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	6 LP
Voraussetzung: Die Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu Modulkomponente b (Praktikum Analytische Chemie) setzt den erfolgreichen Abschluss des Moduls CHE1 „Grundlagen der Chemie“ voraus.						
Bemerkung: # # # Studienumfang: 7 SWS # # #						
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe mit Begutachtung	-	(uneingeschränkt)	ganzes Modul		6 LP
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS Aufwand

(Fortsetzung)						
	Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Quantitative Analyse	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. 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. Fällungstitrationen: Potentiometrische Titrationskurven mit Silber (I); Titration von Chlorid nach Mohr, Titration nach Volhard, Titration von Halogeniden oder Sulfat unter Verwendung von Adsorptionsindikatoren. Komplexometrische Titrationskurven: Metall-Chelatkomplexe; Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA); Titrationskurven mit EDTA, Einfluss von pH und Hilfskomplexbildnern auf die Titrationskurve; Metallindikatoren; Titrationsmethoden mit EDTA, Bestimmung der Wasserhärte. Redox-Reaktionen und Redox-Titrationskurven: 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. Elektroden und Potentiometrie: Indikatorelektroden, Referenzelektroden, ionenselektive Elektroden, Flüssigmembran-Elektroden, Feststoffmembran-Elektroden, Anwendung ionenselektiver Elektroden, pH-Messung mit der Glaselektrode, Fluoridbestimmung. Gravimetrie: Fällungsmechanismus, Bedingungen für eine analytische Fällung, Fällung aus homogener Lösung, Verunreinigungen in Niederschlägen, Filtrieren und Waschen von Niederschlägen, Erhitzen des Niederschlags, Berechnung der Ergebnisse, Beispiele für gravimetrische Bestimmungen. Spektralphotometrie: Absorption von Strahlungsenergie, Lambert-Beersches Gesetz, Messung der Absorption von Strahlung, Spektralphotometrische Bestimmungen im sichtbaren Bereich und im UV-Bereich.	P	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Voraussetzung: Grundkenntnisse der Chemie und Mathematik					
b Praktikum Analytische Chemie	Benutzung von analytischen Waagen, Fotometern und Elektroden; genaues Titrieren und quantitative Behandlung von Proben; Ergründung aller Schritte bei den verschiedenen Analysen; Herstellung von Maßlösungen; mathematische Behandlung von Daten. Gravimetrische Analysen: Nickel als Dimethylglyoxim-Komplex Volumetrische Analysen Redox titrationen: Iodometrische Bestimmung von Kupfer Komplextitrationen: Simultantitration von Calcium und Magnesium (Wasserhärte) Säure-/Basetitrationen: Zink (Ionenaustauschssäule mit konduktometrischer Titration der entstandenen Säure) Fotometrische Bestimmung von Eisen	P	Praktikum	2	2 LP
Bemerkung: Das Praktikum wird in der Regel in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester durchgeführt. Die Teilnahme am praktikumsbegleitenden Seminar ist Pflicht.					

CHE6 Grundlagen der Organischen Chemie								
Lernziele/ Kompetenzen					P / WP	Gewicht der Note	Workload	
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	10 LP	
Voraussetzung: Inhalte der Grundlagen der Chemie								
Bemerkung: ### Studienumfang: 9 SWS ###								
Nachweise					Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)		180 min. Dauer		ganzes Modul	10 LP	
Komponenten		Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand

(Fortsetzung)							
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
a	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: π -Bindung, Synthesen, Regioselektivität der Eliminierung, Additionen Alkine: Alkylsynthesen, Reaktionen von Alkinen Konjugierte π -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	
Voraussetzung: Inhalte der Grundlagen der Chemie							

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
b 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	
Voraussetzung: Basiswissen der Organischen Chemie.						

CHE7 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	8 LP	
Voraussetzung: Die Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu Modulkomponente b (Praktikum Organische Chemie) setzt den erfolgreichen Abschluss des Moduls CHE1 „Grundlagen der Chemie“ voraus.						
Bemerkung: ### Studienumfang: 11 SWS ###						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	8 LP	
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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
Voraussetzung: Grundlagen aus der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie.						

(Fortsetzung)						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b	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

CHE8 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	8 LP	
Bemerkung: # # # Studienumfang: 6 SWS # # #						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer		ganzes Modul	8 LP
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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
Voraussetzung: Inhalte der Grundlagen der Chemie						
b	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

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Voraussetzung:	Inhalte der Einführung in die Thermodynamik				

CHE9 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	2 LP	
Bemerkung: ### Studienumfang: 2 SWS ### Es wird dringend empfohlen die beiden Modulkomponenten im gleichen Semester zu belegen.						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	2 LP	
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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
Voraussetzung: Grundkenntnisse der Chemie und Biologie						

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

CHE10 Vertiefung Fachwissenschaft						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
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	9 LP	
Bemerkung: ### Studienumfang: 7-11 SWS ### Im MEdu kann dieses Modul nur gewählt werden, wenn das Modul Didaktik der Chemie (GymGe, BK) bereits im Rahmen des Bachelor-Studiums abgeschlossen wurde.						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	9 LP	
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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
Voraussetzung: Kenntnisse aus Grundlagen der Chemie						

(Fortsetzung)						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
b 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	
Voraussetzung: Grundkenntnisse der Allgemeinen und Organischen Chemie.						
c Einführung in die Makromolekulare Chemie	Entwicklung des Fachgebiets Polymerwissenschaften. Charakteristika von Polymermolekülen: Aufbau und Klassifizierung Polymerbildungsreaktionen: Ketten- und Stufenwachstum Radikalische Polymerisation Polykondensation/Polyaddition Ionische Polymerisation Vergleich Radikalische/Ionische Polymerisation Ringöffnungspolymerisation Koordinative Polymerisation Polymeranaloge Reaktionen/ Polymerunterstützte Reaktionen/ Photoresists	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP	
Voraussetzung: Inhalte des Moduls Grundlagen der Organischen Chemie						

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
d Lebensmittelchemische Grundlagen	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.	WP	Vorlesung/ Übung	5	4 LP
Voraussetzung: Grundkenntnisse der allgemeinen, organischen und biologischen Chemie.					
e Instrumentelle Analyse	Grundzüge statistischer Datenauswertung Einführung in analytische Trennverfahren Einführung in die Chromatographie Flüssigchromatographie Gaschromatographie Kapillarelektrophorese Massenspektrometrie Atomspektroskopie Chemometrie	WP	Vorlesung/ Übung	4	5 LP
Voraussetzung: Inhalte von Quantitative Analyse, Methoden der Strukturuntersuchung, Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Grundlagen der Organischen Chemie und Physikalische Chemie.					
f Thermodynamik und Elektrochemie	Chemisches Gleichgewicht Abweichen vom idealen Verhalten Phasengleichgewichte Kolligative Eigenschaften Destillation Oberflächenspannung Adsorption von Gasen an Festkörpern Grundlagen der Elektrochemie	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP

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

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

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

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I 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 Rein- kulturen, Keimbestimmung in Mischkulturen. Nachweise mit PCR: E. coli in Mischkulturen, Rind- bzw. Schweine- fleisch in Lebensmittelproben.	WP	Praktikum	5	4 LP
Voraussetzung: Inhalte der Einführung in die Biologische Chemie					

CHE11 Didaktik der Chemie (GymGe, BK)						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden sind in der Lage, die für das Gymnasium und das Berufskolleg relevanten chemischen Fachinhalte unter Kenntnis der geltenden Richtlinien für das Fach Chemie didaktisch zu strukturieren und kontextorientierte Lernbausteine für den Unterricht zu planen, zu begründen und zu bewerten. Sie verfügen über praktische Fähigkeiten im Umgang mit schulrelevanten Chemikalien und Gefahrstoffen und sind in der Lage, Schulexperimente selbstständig methodisch korrekt durchzuführen und zu protokollieren. Sie werten ihre experimentellen Ergebnisse fachlich korrekt und didaktisch prägnant aus.			WP	9	9 LP	
Bemerkung: ### Studienumfang: 7 SWS ### Das Modul erstreckt sich über ein bis zwei Semester.						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	9 LP	
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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
b	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

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Bemerkung: Praktikum mit Seminar					

NWT1 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	6 LP
Bemerkung: ### Studienumfang: 5-6 SWS ### Studierende mit dem Studienfach Biologie belegen die beiden Modulkomponenten b „Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie“ und c „Elemente der Physik I“ , Studierende mit Studienfach Chemie belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Tiere“ und c „Elemente der Physik I“ , und Studierende mit Studienfach Physik belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Tiere“ und b „Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie“ . Bei den Fächerkombinationen Biologie und Chemie sowie Biologie und Physik in dem Kombinatorischen Bachelor of Arts, ist in einem der Teilstudiengänge anstatt der Modulkomponente „Elemente der Physik I“ eine in Absprache mit der/dem Lehrenden festzulegende Veranstaltung zu belegen.						
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		6 LP
Bemerkung: Die Sammelmappe umfasst Einzelleistungen aus den Modulkomponenten a und b. Exemplarische Einzelleistungen: • zu Modulkomponenten a: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet), • zu Modulkomponenten b: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet). Die Einzelleistungen werden durch die zur Prüferin bestellte Lehrende oder den zum Prüfer bestellten Lehrenden jeweils für eine Modulkomponente zusammenfassend unverbindlich vorbegutachtet und vorbewertet, die oder der diese Vorbegutachtung und Vorbewertung gegenüber dem Fach-Prüfungsausschuss dokumentiert. Im Anschluss an die Vorbegutachtungen und -bewertungen der Einzelleistungen aller Modulkomponenten begutachtet und bewertet die hierzu bestellte Prüferin oder der hierzu bestellte Prüfer die Ergebnisse der Einzelleistungen für das gesamte Modul in einer Gesamtbetrachtung. Der Prüfungsausschuss stellt der Prüferin oder dem Prüfer diese Vorbewertung für die abschließende Gesamtbegutachtung und -bewertung der Sammelmappe zur Verfügung.						
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS Aufwand

(Fortsetzung)						
	Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Strukturen und Funktionen der Tiere	Phylogenetisches System der Tiere, Evolutionstheorien, Anatomie und Morphologie der Großgruppen des Tierreiches	WP	Vorlesung	2	3 LP
b	Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie	Periodensystem, Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung, zwischenmolekulare Kräfte, Wasserstoff und Wasser, Halogene, Alkalimetalle, Redoxreaktionen, Oxidationszahl, Gleichgewichte, Säure-Base-Reaktionen, Titrations, galvanische Zellen, Korrosion und Korrosionsschutz	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
c	Elemente der Physik I	Die Studierenden kennen ausgewählte Phänomenbereiche der Physik (Optik, Akustik, Wärmelehre, Mechanik, Hydrostatik etc.) und haben ein Grundverständnis der methodischen Werkzeuge phänomenologischer und physikalischer Erkenntnisgewinnung erlangt. Dazu gehören die selbständige Untersuchung und Beschreibung der Bedingungen einfacher physikalischer Phänomene, ihre Geometrisierung, Mathematisierung und Modellierung. Die Studierenden sind in der Lage, subjektive und objektive Bedingungen von Phänomenen in geordneten und methodisch begründeten Beobachtungshandlungen zu verknüpfen und dadurch Übergänge zwischen alltagsbezogenen, phänomenologischen Kontexten und physikalischen Konzeptualisierungen selbstständig herzustellen.	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP

NWT2 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	6 LP
Bemerkung: ### Studienumfang: 5-6 SWS ### Es wird empfohlen vor der Teilnahme an einer Lehrveranstaltung zu diesem Modul das Modul NWT1 „Grundlagen der Naturwissenschaften für Lehramt HRGe I“ erfolgreich abzuschließen. Studierende mit dem Studienfach Biologie belegen die beiden Modulkomponenten b „Allgemeine Chemie II: Organische Chemie“ und c „Elemente der Physik II“, Studierende mit Studienfach Chemie belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Pflanzen“ und c „Elemente der Physik II“, und Studierende mit Studienfach Physik belegen die beiden Modulkomponenten a „Strukturen und Funktionen der Pflanzen“ und b „Allgemeine Chemie II: Organische Chemie“ . Bei den Fächerkombinationen Biologie und Chemie sowie Biologie und Physik in dem Kombinatorischen Bachelor of Arts, ist in einem der Teilstudiengänge anstatt der Modulkomponente „Elemente der Physik II“ eine in Absprache mit der/dem Lehrenden festzulegende Veranstaltung zu belegen.						
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		6 LP
Bemerkung: Die Sammelmappe umfasst Einzelleistungen aus den Modulkomponenten a und b. Exemplarische Einzelleistungen: • zu Modulkomponenten a: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet), • zu Modulkomponenten b: eine schriftliche Leistungsabfrage (vorbegutachtet). Die Einzelleistungen werden durch die zur Prüferin bestellte Lehrende oder den zum Prüfer bestellten Lehrenden jeweils für eine Modulkomponente zusammenfassend unverbindlich vorbegutachtet und vorbewertet, die oder der diese Vorbegutachtung und Vorbewertung gegenüber dem Fach-Prüfungsausschuss dokumentiert. Im Anschluss an die Vorbegutachtungen und -bewertungen der Einzelleistungen aller Modulkomponenten begutachtet und bewertet die hierzu bestellte Prüferin oder der hierzu bestellte Prüfer die Ergebnisse der Einzelleistungen für das gesamte Modul in einer Gesamtbetrachtung. Der Prüfungsausschuss stellt der Prüferin oder dem Prüfer diese Vorbewertung für die abschließende Gesamtbegutachtung und -bewertung der Sammelmappe zur Verfügung.						

Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a Strukturen und Funktionen der Pflanzen	Pflanzenzelle, pflanzliche Gewebetypen, Grundorgane der Pflanze, Anatomie und Morphologie ausgewählter Pflanzen- und Pilzgruppen	WP	Vorlesung	2	3 LP
b Allgemeine Chemie II: Organische Chemie	Kohlenwasserstoffe: Alkane, Alkene, Aromaten; Verbindungen mit funktionellen Gruppen und ihre Kondensationsprodukte: Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Halogenderivate, Amine, Ether, Ester, Amide; Makromolekulare Verbindungen: Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polycarbonate, Silicone, Proteine, Polysaccharide; Grundreaktionen der organischen Chemie: Substitutionen, Additionen, Eliminierungen, Kondensationen, Polyreaktionen	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP
c Elemente der Physik II	Die Studierenden erweitern und vertiefen ihre fachlichen und methodischen Grundkenntnisse aus der vorangegangenen Veranstaltung in ausgewählten Phänomenbereichen der Physik (Optik, Akustik, Wärmelehre, Mechanik, Hydrostatik etc.). Die Studierenden sind in der Lage, subjektive und objektive Bedingungen von Phänomenen in geordneten und methodisch begründeten Beobachtungshandlungen zu verknüpfen und dadurch Übergänge zwischen alltagsbezogenen, phänomenologischen Kontexten und physikalischen Konzeptualisierungen selbständig herzustellen.	WP	Vorlesung/ Übung	3	3 LP

CHE12 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	4 LP	
Bemerkung: # # # Studienumfang: 3 SWS # # #							
Nachweise				Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	4 LP		
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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

CHE13 Anorganische Chemie für Lehramt HRGe						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
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	6 LP	
Bemerkung: # # # Studienumfang: 4 SWS # # #						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP
Bemerkung: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Chemie der Hauptgruppenelemente	Chemie der Hauptgruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und ihre wichtigsten binären Verbindungen. Nomenklatur, Biochemie. Darüber hinaus - Wasserstoff: Isotope, NMR-Spektroskopie, Brennstoffzelle, ionische, kovalente, metallische Hydride, Wasserstoffbrückenbindung - Alkalimetalle: Flammfärbung, Thermochemie von wässrigen Lösungen, Solvay-Prozess, Chloralkalielektrolyse, Lösungen in NH3(l) - Erdalkalimetalle: Wasserhärte, Komplexometrie, thermischer Abbau von MCO3, Baustoffe wie Gips, Mörtel, Zement, Gläser, Schrägbeziehung - Erdmetalle: Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure/Base Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar - 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 - Elemente der N-Gruppe: Haber-Bosch-, Osterwald-Verfahren, N2H4, NH2OH, HN3, Airbag, Abgaskatalyse, Modifikationen des Phosphors, Phosphide, Düngemittel - Chalcogene: Aufbau und Entwicklung der Atmosphäre, Formen des Sauerstoffs, Oxide, Vergleich O/S, allotrope Formen des Schwefels, Claus-, Kontakt-Verfahren, Schwefelsäuren - Halogene: Interhalogene, Halogenoxide und Halogensäuren, Sonderstellung Fluor - Grundlagen der Edelgaschemie	P	Vorlesung/ Übung	4	6 LP

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

CHE14 Organische Chemie für Lehramt HRGe						
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload
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	10	10 LP
Voraussetzung: Die Teilnahme an Modulkomponente b „Praktikum Organische Chemie“ setzt den erfolgreichen Abschluss des Moduls CHE1 „Grundlagen der Chemie“ voraus.						
Bemerkung: # # # Studienumfang: 11 SWS # # #						
Nachweise				Nachweis für		Nachgewiesene LP
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		10 LP
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS Aufwand

(Fortsetzung)							
Komponenten			Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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 π -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	
Voraussetzung: Inhalte der Grundlagen der Chemie							

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b 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
Voraussetzung: Basiswissen der Organischen Chemie					

CHE15 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	4 LP	
Bemerkung: # # # Studienumfang: 3 SWS # # #						
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	
Bemerkung: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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
Voraussetzung: Inhalte der Grundlagen der Chemie						

NWT3 Vermittlungswege der Naturwissenschaften (HRGe)						
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload
Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zum naturwissenschaftlichen 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 sind in der Lage, eigenen naturwissenschaftlichen 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 naturwissenschaftlichen Unterricht und dessen Einsatzmöglichkeiten in der Praxis. Sie üben sich in der Durchführung einfacher Freihandexperimente und im Vortrag.				P	5	5 LP
Bemerkung: # # # Studienumfang: 2 SWS # # #						
Nachweise				Nachweis für	Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	5 LP	
Bemerkung: Die Sammelmappe umfasst Einzelleistungen auf den Modulkomponenten a und b. Exemplarische Einzelleistungen: • zu Modulkomponenten a: schriftliche Ausarbeitung (vorbegutachtet), • zu Modulkomponenten b: Präsentation mit Foliensatz (vorbegutachtet). Die Einzelleistungen werden durch die zur Prüferin bestellte Lehrende oder den zum Prüfer bestellten Lehrenden jeweils für eine Modulkomponente zusammenfassend unverbindlich vorbereutachtet und vorbereutachtet, die oder der diese Vorbegutachtung und Vorbereitung gegenüber dem Fach-Prüfungsausschuss dokumentiert. Im Anschluss an die Vorbegutachtungen und -bewertungen der Einzelleistungen aller Modulkomponenten begutachtet und bewertet die hierzu bestellte Prüferin oder der hierzu bestellte Prüfer die Ergebnisse der Einzelleistungen für das gesamte Modul in einer Gesamtbetrachtung. Der Prüfungsausschuss stellt der Prüferin oder dem Prüfer diese Vorbereitung für die abschließende Gesamtbegutachtung und -bewertung der Sammelmappe zur Verfügung.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	Fachwissenschaftliche Zugänge	Fachspezifische und schulformspezifische Aufbereitung wissenschaftlicher Inhalte. Darstellung, Analyse und Reflektion der fachdidaktischen Zugänge mit praktischen Beispielen.	P	Vorlesung	1	2 LP

(Fortsetzung)						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b	Fachspezifische Arbeitsweisen und Inhalte der Naturwissenschaften	Schulformspezifische Aufbereitung fachspezifischer Unterrichtsinhalte, Gestaltung und Präsentation einer Lerneinheit und didaktischer Materialien mit Bezügen zu geltenden Curricula und Schulbüchern.	P	Übung	1	3 LP

CHE16 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	8 LP	
Bemerkung: ### Studienumfang: 8 SWS ### Die beiden Modulkomponenten können auch gleichzeitig belegt werden.						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul	8 LP	
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
a	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	
Voraussetzung: Grundkenntnisse der Allgemeinen und Organischen Chemie.						

(Fortsetzung)					
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
b Lebensmittelchemische Grundlagen	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.	P	Vorlesung/ Übung	5	4 LP
Voraussetzung: Grundkenntnisse der allgemeinen, organischen und biologischen Chemie.					

CHE17 Didaktik der Chemie (HRGe)						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
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	9 LP	
Bemerkung: ### Studienumfang: 7 SWS ### Das Modul erstreckt sich über ein bis zwei Semester.						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe mit Begutachtung (uneingeschränkt)	ganzes Modul		9 LP	
Bemerkung: Inhalt, Form und Frist der jeweiligen Einzelleistung sowie die Art und Weise ihrer Dokumentation werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Sammelmappe schließt mit einem mündlichen Reflektionsgesprächs über die Inhalte der Modulkomponenten ab.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
a	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
b	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 Dünnschichtromatographie); Halogene; Metalle und Metallgewinnung; Elektrochemische Spannungsquellen (galvanische Zellen, Akkumulatoren, Brennstoffzelle), Elektrolyse; Säure-Base-Titrationen mit Indikatoren; Waschmittel und Wasserhärte.	P	Praktikum	5	6 LP

K-BIL2 Interaktion im schulischen Kontext (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Grundschule / im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)			
Lernziele/ Kompetenzen	P / WP	Gewicht der Note	Workload
Für dieses Modul gelten in Anwendung von §4 Abs. 5 Satz 2 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts sämtliche Regelungen, die in der jeweils aktuellen Fassung der Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) des Teilstudiengangs Bildungswissenschaften einschließlich der dort geltenden Übergangsbestimmungen für das Modul K-BIL2 (9 LP) getroffen werden. In Anwendung von §7 Abs. 1 Satz 3 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts trägt der Fach-Prüfungsausschuss Bildungswissenschaften des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts die organisatorische und inhaltliche Verantwortungen für dieses Modul und trifft für dieses Modul alle Entscheidungen im Sinne dieser Ordnung. Modulkomponenten: - Interaktion im schulischen Kontext: Einführung - Interaktion im schulischen Kontext: Vertiefung	WP	9	9 LP

K-BIL3 Lernen mit neuen Medien (Spezielle Bildungswissenschaften I im Profil Haupt-, Real- und Gesamtschule)			
Lernziele/ Kompetenzen	P / WP	Gewicht der Note	Workload
Für dieses Modul gelten in Anwendung von §4 Abs. 5 Satz 2 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts sämtliche Regelungen, die in der jeweils aktuellen Fassung der Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) des Teilstudiengangs Bildungswissenschaften einschließlich der dort geltenden Übergangsbestimmungen für das Modul K-BIL3 (9 LP) getroffen werden. In Anwendung von §7 Abs. 1 Satz 3 der Prüfungsordnung (Allgemeinen Bestimmungen) des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts trägt der Fach-Prüfungsausschuss Bildungswissenschaften des Kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts die organisatorische und inhaltliche Verantwortungen für dieses Modul und trifft für dieses Modul alle Entscheidungen im Sinne dieser Ordnung. Modulkomponenten: - Informatik im Alltag - Didaktische Gestaltung computer- und netzbasierter Lernumgebungen - Projekt zur Entwicklung von computer- und netzbasierten Lernumgebungen	WP	9	9 LP