


Studiengang *Bachelor of Science* Chemie Lehramt (BChLA)


Verzeichnis der Pflichtmodule


Modul: Allgemeine und Anorganische Chemie				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 1.1	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragte	Prof. Dr. J. Beck, Prof. Dr. A. Filippou				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	1. Sem.
Lernziele	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie mit Hilfe zahlreicher Experimente. Sie erwerben Kenntnisse der grundlegenden chemischen Gesetzmäßigkeiten und der Eigenschaften der chemischen Elemente und der wichtigsten anorganischen Verbindungen.				
Schlüssel- kompetenzen	Beherrschen von ausgewählten chemisch-naturwissenschaftlichen Theorien und Begriffen und Wissen um deren Aussagekraft Die Studierenden kennen den Prozeß der Gewinnung chemischer Erkenntnisse und können die individuelle und gesellschaftliche Relevanz der Chemie begründen Verfügen über das Fachwissen zur Planung von Unterrichtskonzepten				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Geschichte der Chemie • Erscheinungsformen der Materie (Stofftrennung, Element- und Verbindungsbegriff) • Einführung in die Atomlehre (Stöchiometrische Gesetze, Daltonsche Atomhypothese, Molekülbegriff, Avogadro-Gesetz, Ideales Gasgesetz, Daltonsches Partialdruckgesetz) • Atomaufbau (Elementarteilchen, Atomkern, Atomhülle, chemische Elemente, Isotope, Atommassen, Massendefekt und Kernbindungsenergie, Radioaktivität) • Aggregatzustände der Materie, Zustandsdiagramme, Stoffmenge, Konzentrationen von Lösungen, Osmotischer Druck, Raoult'sches Gesetz, Methoden der Molekülmassenbestimmung • Die Elektronenstruktur der Atome: Elektromagnetische Strahlung, Atomspektren, Bohr-Atommodell, Wellenmechanik, Atomorbitale und Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Elektronenkonfiguration, Hund-Regel • Das Periodensystem der Elemente, Moseley-Gesetz, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität • Die chemische Reaktion (empirische Formeln, chemische Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie, Energieumsatz bei Reaktionen, Kalorimetrie, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie, Satz von Hess, Standardbildungsenthalpie, Bindungsenergie) • Das chemische Gleichgewicht (Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, Prinzip des kleinsten Zwanges, Entropie, Freie Reaktionsenthalpie, Temperaturabhängigkeit von Gleichgewichtskonstanten) • Reaktionskinetik (Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetze, Theorie des Übergangszustands, Arrhenius-Gleichung, Metastabile Systeme, Katalyse) • Die chemische Bindung (Ionenbindung, Ionenradien, Strukturen von Ionenkristallen, Gitterenergie, Born-Haber-Kreisprozess, Atombindung, Lewis-Formeln, Oktettregel, Formalladungen, Bindungsordnung, Mesomerie, Atomradien, van-der-Waals-Bindung, Molekülkristalle, Elektronegativität, polare Bindung, Dipolmoment, Wasserstoffbrückenbindung, Molekülstruktur, VSEPR-Modell, Valenzbindungstheorie und MO-Theorie, Oktett-Aufweitung und Verbindungen höherer Ordnung) 				

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

	<ul style="list-style-type: none"> • Metalle (Eigenschaften, Strukturen, Metallomradien) • Lösungen, Lösungsenthalpie, Löslichkeit, Elektrolyte, Löslichkeitsprodukt, Fällungsreaktionen • Säuren und Basen, Amphoterie, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, Stärke von Säuren und Basen, Dissoziationsgrad, Indikatoren, Puffer-lösungen, Salze schwacher Säuren und Basen • Redoxreaktionen (Oxidationszahl, Redoxgleichungen, Galvanische Elemente, Elektromotorische Kraft, Nernstsche Gleichung, Konzentrationsketten, Standardpotenziale, Elektrochemische Spannungsreihe, Elektrolyse, Faraday-Gesetze, elektrochemische Stromquellen) 		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	1 Vorlesung (10 Wochen à 5 SWS; max. 300 Stud.)	3,33	50
2	Seminar (10 Wochen à 2 SWS; max. 30 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	1,33	130
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung
	Klausur		100%
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungszulassung	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	Literatur: Lehrbücher der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: a) Mortimer/Müller, <i>Chemie</i> (Thieme-Verlag) b) Riedel, <i>Anorganische Chemie</i> , (de Gruyter-Verlag)		


Modul: Praktikum Anorganische und Analytische Chemie I				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 1.2	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 3 Wochen Block	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Beck				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)		Pflicht	1. Sem.	
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung von Konzepten der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie in der Praxis - Fähigkeit, stöchiometrische Rechnungen durchzuführen und Reaktionsgleichungen aufzustellen - Verständnis komplexer Reaktionsgleichgewichte und Reaktionsfolgen - Grundlegende Kenntnisse der anorganischen Stoffchemie und der Chemie der Metallkomplexe - Grundkenntnisse chemischer Laborarbeit: sicheres Arbeiten, Geräte- und Grundchemikalienkenntnisse - Planung und Durchführung einfacher chemischer Reaktionen im Praktikumsmaßstab - Erlernen Methoden der qualitativen nasschemischen Analyse - Fähigkeit zur handschriftlichen Dokumentation von Laborarbeiten nach wissenschaftlichen Prinzipien - Selbständige Beherrschung der Verfahren in der Praxis 				
Schlüssel- kompetenzen	Entwicklung von Problemlösefähigkeit, Beobachtungsgabe, experimentellem Geschick Befähigung zu selbständigem Arbeiten, Entwicklung von Teamfähigkeit, von Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein; Erwerb rhetorischer Interaktionsfähigkeiten in der chemischen Fachsprache im Laboratorium				
Inhalte	Grundlagen der nasschemischen qualitativen Analyse: Probengewinnung, Probenvorbereitung, Nachweisreaktionen, Trennungsgänge, Leerprobe, Blindprobe Chemische Reaktionen in wässriger Lösung: Säure-Base-Reaktionen, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, Gleichgewichte Stoffchemie der im Praktikum behandelten Elemente, besonders der Gruppen 15-18, spezifische Nachweisreaktionen Praktikum: einführende Versuche, einfache qualitative Analysen				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA 1.1				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	1	Vorlesung (max. 100 Stud.)		1	15
2	Blockpraktikum (max. 100 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung		8	165	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Laborpraktische Leistung (5 Analysen im Praktikum)		100%		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungs- zulassung	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	Literatur: E. Riedel, <i>Anorganische Chemie</i> Jander / Blasius, <i>Lehrbuch der analyt. und präp. Anorg. Chemie</i>				

Modul: Physikalische Chemie I – Grundlagen der Thermodynamik				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 1.3	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. O. Schiemann				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	1. Sem.
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis der Grundprinzipien und der Arbeitsweisen der Physikalischen Chemie - Grundlegendes theoretisches Verständnis der chemischen Thermodynamik - Anwendung auf chemische Reaktionsgleichgewichte und elektrochemische Zellen 				
Schlüssel- kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Lernstrategien erlernen - Zeitmanagement - eigene Lernmotivation erkennen und einsetzen - sorgfältiges Arbeiten - Teamfähigkeit - Kommunikationsfähigkeit 				
Inhalte	Ideales und reales Gas Thermodynamische Potentiale Hauptsätze der Thermodynamik Richtung chemischer Reaktionen Phasengleichgewichte Gleichgewichtskonstanten Mischphasen				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 100 Stud.)			2	30
2	Übungen (max. 100 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung			2	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	50 % der erreichbaren Punkte in den Übungen				
Sonstiges	Literatur: Standardlehrbücher der Physikalischen Chemie, z.B. P. W. Atkins, J. de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> , G. Wedler, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i>				


Modul: Mathematik für Chemiker I				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 1.4	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Barbara Kirchner				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	1. Sem.
Lernziele und Schlüsselkompe- tenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis und sichere Anwendung der behandelten Rechenverfahren - Verständnis mathematischer Herleitungen in physikalisch-chemischen und theoretisch-chemischen Vorlesungen und Lehrbüchern - selbständiges Lösen von Problemen mit den behandelten Rechenverfahren - selbständiges Analysieren mathematischer Fragestellungen in der Chemie mit Hilfe der vorgestellten Methoden - Ableitung von Lösungsansätzen bei mathematischen Fragestellungen - Fähigkeit mathematische Texte und Herleitungen zu verstehen - analytische Fähigkeiten - Problemlösungsfähigkeiten - Sorgfalt 				
Inhalte	<p>Aufbau des Zahlensystems, reelle und komplexe Zahlen</p> <p>Folgen, Reihen und Grenzwerte</p> <p>Funktionen: Begriff und Darstellung einer Funktion, Eigenschaften von Funktionen, Stetigkeit, Funktionstypen, Wichtige Funktionen, Funktionen von mehreren Variablen</p> <p>Potenzreihenentwicklung von Funktionen: Begriff der Potenzreihe, Entwicklung von Funktionen in Potenzreihen, Näherungsformeln für kleine x, Taylor-Reihe für $z = f(x,y)$</p> <p>Differentialrechnung von Funktionen einer Variablen: Begriff der Ableitung, Begriff des Differentials, Ableitung spezieller Funktionen, Regeln für das Differenzieren, Höhere Ableitungen, Anwendungen der Differentialrechnung (Extremwertbestimmung, das Newton'sche Näherungsverfahren, Regeln von L'Hospital)</p> <p>Integration von Funktionen: Das unbestimmte Integral, Das bestimmte Integral und der Hauptsatz der Integral- und Differentialrechnung, Integrationsmethoden, Uneigentliche Integrale, Integralrechnung von Funktionen mit mehreren Variablen: Bereichsintegrale, Integration über Dichten</p> <p>Differentialrechnung von Funktionen mit mehreren Variablen: partielle Ableitungen erster Ordnung, höhere Ableitungen und Satz von Schwarz, das totale Differential, mehrdimensionale Kettenregel, Differentiation impliziter Funktionen, allgemeine Gesichtspunkte zur Diskussion von $z = f(x,y)$, Bestimmung relativer Maxima und Minima ohne Nebenbedingungen, Bestimmung relativer Maxima und Minima mit Nebenbedingungen (Lagrange-Multiplikatoren)</p>				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
1	Vorlesung			2	30
2	Übungen (max. 25 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung			2	120

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung
	Klausur (90 min.)	100%
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)	
	50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen	
Sonstiges	Teilnahme am Vorkurs wird empfohlen	

Modul: Anorganische und Analytische Chemie II				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 2.1	Workload 240 h	Umfang 8 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. R. Glaum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	2. Sem.
Lernziele und Schlüsselkompeten- zen	Ziele sind das Kennen und Erkennen des Reaktionsverhaltens anorganischer Stoffe in wässriger Lösung (Säure-Base, Redox, Komplexbildung), das Verständnis komplexer Reaktionsgleichgewichte und Reaktionsfolgen, der Erwerb grundlegender Kenntnisse aus dem Bereich der anorganischen Stoffchemie. Die Studierenden sollen Planung und Durchführung einfacher chemischer Reaktionen im Praktikumsmaßstab unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Arbeitsschutzrichtlinien ausführen können. Die Studierenden erwerben grundlegende Fähigkeiten zur Ausarbeitung und Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrags und zur Dokumentation wissenschaftlicher Untersuchungen.				
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Analytischen Chemie (historisch, ökologisch, juristisch) • Spektralanalyse und Anwendung in der qualitativen und quantitativen Analyse • Oktettregel, 18e⁻-Regel, Elektronenkonfiguration von Ionen der Übergangsmetalle; Trends im PSE (Atom-/Ionen-Radien, IE, EA, EN, (N – 2n)-Regel) • Stabilität von Oxidationsstufen (pH-Abhängigkeit, Oxidationsstufe und Acidität/Basizität, Oxidationsschmelze); Analogien/Unterschiede zwischen Hauptgruppen und Nebengruppen • Farbigkeit anorganischer Verbindungen (Ionen der Übergangsmetalle; IVCT: Berliner Blau, LMCT: Permanganat, ZnCh, AgX; radikalische Verbindungen der Hauptgruppenelemente) • Fällungsreaktionen: H₂S, NH₃ und Urotropin; gekoppelte Gleichgewichte; Fällung aus homogener Lösung • Ostwaldsche Stufenregel, Bildung thermodynamisch metastabiler <u>Feststoffe</u> • Verdrängungsreaktionen: Freisetzung schwacher Säuren/Basen • HSAB Konzept • Grundzüge der Komplexchemie (Nomenklatur, Liganden, Koordinationszahlen, Isomerie, Stabilität und Reaktivität, Ligandenfeld, elektronische Zustände, Jahn-Teller-Effekt, Molekülorbitaltheorie) • Gemenge, Mischkristall („Doppelsalz“ und „Komplexverbindung“), Nichtstöchiometrie (Defektbildung und Gemischtvalenz) • Methoden zur Gewinnung und Reindarstellung ausgesuchter Elemente • Synthesewege zu einfachen anorganischen Stoffklassen (Oxide, Halogenide, Salze komplexer Oxo-Säuren, Komplexverbindungen) • Oxide der Übergangsmetalle • Übergangsmetalle in niedrigen Oxidationsstufen; Clusterverbindungen • Anwendungsbeispiele für Übergangsmetalle <p>Stoffchemische Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Grundlagen der Nachweisreaktionen von Anionen (Sodauszug) 				


	<ul style="list-style-type: none"> Gängige Übergangsmetalle: Vorkommen, Methoden zur Darstellung, wichtige Verbindungen, Reaktionsverhalten und Oxidationsstufen in wässriger Lösung (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Cd, Hg, ergänzend: Mo, Pt, Au) Metallische/halbmimetallische Hauptgruppenelemente: Al (In, Tl), (Ge) Sn, Pb, As, Sb (Bi), (Se, Te) <p>Stoffauswahl in Anlehnung an die Gruppen des Kationentrennungsgangs: (NH₄)₂S-, Urotropin-, H₂S-, Reduktions- und HCl-Gruppe.</p> <p>Praktische Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> 6 Analysen (Urotropin, (NH₄)₂S, H₂S, kl. Vollanalyse (2x), Seltene Elemente) 6 Präparate (molekülchemisches Präp., Komplexverbindung, Mikrokristallisation, Darstellung u. Umsetzung von Gasen, Hochtemperaturpräp., Darstellung von Elementen) 		
Teilnahmevoraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA 1.2		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 100 Stud.)	3	45
2	Seminar (max. 15 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	2	85
3	Praktikum (12 Wochen à 9 h; max. 100 Stud.)	7,2	110
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Laborpraktische Leistung Klausur Das Bestehen der laborpraktischen Leistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur	50% 50%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	1) Jander & Blasius, <i>Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</i> 2) Hollemann & Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i> 3) Housecroft/Sharpe, <i>Anorganische Chemie</i>		

Modul: Grundlagen der Chemiedidaktik I			 universität bonn	
Modulnummer BChLA 2.2	Workload 90 h	Umfang 3 LP (davon 1 LP Heterogenität und Inklusion)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	<i>OStR' Stephanie Kunze</i>			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie; Fachdidaktik Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)		Pflicht	2. Sem.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	Die Studierenden reflektieren das Selbstverständnis der Naturwissenschaften und ihre Erkenntnismöglichkeiten sowie die gesellschaftliche Bedeutung des Faches Chemie. Sie können die Stellung der Fachdidaktik Chemie und die Notwendigkeit fachdidaktischer Forschung argumentativ vertreten. Sie erkennen die Konsequenzen von kompetenzorientiertem Unterricht für das Verständnis von Lernen und die Gestaltung von naturwissenschaftlichem Unterricht. Sie kennen die grundlegenden Unterrichtsverfahren und setzen sich mit den Auswirkungen von heterogenen Entwicklungen Lernender bis hin zum Förderbedarf im Chemieunterricht auseinander.			
Inhalte	<p>Das Modul dient der Vor- bzw. Nachbereitung des Orientierungspraktikums und des außerschulischen Berufsfeldpraktikums. Es soll in die Grundlagen der Vermittlung chemischen Wissens und der Fachdidaktik Chemie einführen.</p> <p>Der Diskurs im Seminar umfasst folgende Themengebiete:</p> <p>Geschichte und Philosophie der Naturwissenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexion über Erkenntnisprozesse und Erkenntnismöglichkeiten in den Naturwissenschaften • historische Entwicklung des Faches, Ideengeschichte chemisch-naturwissenschaftlicher Theorien • Konsequenzen für die Konzeption von naturwissenschaftlichem Unterricht (z. B. forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren, problemorientiertes Unterrichtsverfahren) <p>Legitimation von Chemie als Unterrichtsfach</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstverständnis und Bildungsauftrag einer Naturwissenschaft • Erziehungsauftrag im Chemieunterricht • gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Bedeutung der Chemie <p>Aufgaben und Bedeutung der Fachdidaktik Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit einer fachdidaktischen Ausbildung (Spannungsfeld Fachdidaktik - Fachwissenschaft) • Stellung der fachdidaktischen Ausbildung in Chemie im Kanon der anderen Naturwissenschaften - Besonderheiten des Faches Chemie • fachdidaktische Ansätze zur Planung von Unterricht, z. B. Chemie im Kontext <p>Verständnis von Lernen und Konsequenzen für die Gestaltung von Unterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderne Lerntheorie, z.B. nach Manfred Spitzer • Entwicklungsstufen (z.B. nach Piaget); Entwicklungsstörungen • Phänomene wie Hochbegabung, Leistungsverweigerung, sozial-emotionale Störungen, Autismusspektrumsstörungen, etc. • Umgang mit Heterogenität und inklusiven Schülern • Konstruktivismus (u. a. Alltagswissen vs. Fachwissen) • Aufbau von Curricula (national und international) 			

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

	<ul style="list-style-type: none"> • Fachdidaktische Bedeutung von Basiskonzepten • Kompetenzbereiche und Kompetenzstufen • Kompetenzorientierter Unterricht und kompetenzorientierte Prüfungsaufgaben 		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Seminar inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung	2	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung
	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung		100%
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • H.-D. Barke, Chemiedidaktik kompakt • M. A. Anton, Kompendium Chemiedidaktik • P. Pfeifer u.a., Konkrete Fachdidaktik Chemie 		


Modul: Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum für Lehramtskandidaten				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 2.3	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Dr. Schlesinger				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	2. Sem.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	Im Praktikum sollen die in der Vorlesung BChLA 1.3 erworbenen theoretischen Thermodynamik-Grundkenntnisse auf konkrete chemische Reaktionsabläufe und rein physikalische Vorgänge sowie auf Phasen-, chemische und elektrochemische Gleichgewichte angewandt werden. Die Studierenden sammeln dabei Erfahrungen in der zielgerichteten, sorgfältigen Durchführung und Auswertung didaktisch sinnvoller physikalisch-chemischer Experimente. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die experimentellen Ergebnisse in Versuchsprotokollen angemessen unter Verwendung von Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulations-Software zu präsentieren. Durch die experimentelle Arbeit in Gruppen wird die Team- und Kommunikationsfähigkeit gefördert.				
Inhalte	Versuche zur chemischen und elektrochemischen Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> • Reale Gase (Joule-Thomson-Effekt) • Verbrennungskalorimetrie/Standardbildungsenthalpie • Temperaturabhängigkeit des Dampfdrucks • Kolligative Eigenschaften (Kryoskopie) • Dissoziationsgleichgewicht • Galvanische und Elektrolysezellen (Gleichgewichtszellspannung und Abscheidungs- spannung) 				
Teilnahme- voraussetzungen	erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben in der Übung BChLA 1.3 (mindestens 50 % der erreichbaren Punkte)				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Praktikum, 6 Thermodynamik-Versuche; 2-4			5	150
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Versuchsprotokoll zu 6 Versuchen			100%	
Studienleistung (en)					
	6 erfolgreich abgeschlossene Versuche				
Sonstiges	Literatur: Standardlehrbücher der Physikalischen Chemie, z.B. Atkins/de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> (Wiley-VCH) Wedler/Freund, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i> (Wiley-VCH) Hamann/Vielstich, <i>Elektrochemie</i> (Wiley-VCH)				

Modul: Anorganische und Analytische Chemie III : Quantitative Analyse				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 3.1	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Beck				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	3. Sem.
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> - Umfassendes Verständnis der quantitativen chemischen Analytik in Theorie und Praxis - Kenntnis der wichtigen quantitativen Analyseverfahren - Kenntnis der Möglichkeiten und Genauigkeiten der verschiedenen analytischen Verfahren - Selbständige Beherrschung der Verfahren im Laboratorium - kritischer Umgang mit den etablierten wissenschaftlichen Methoden der analytischen Chemie - Weiterentwicklung des experimentellen Geschicks (korrekter Umgang mit Messgeräten) 				
Schlüssel- kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Problemlösungsfähigkeit - kritisches Denken - Kritikfähigkeit - Sorgfalt - Herausbildung der Selbstkritik und der Fehlererkennung - Organisationsfähigkeit 				
Inhalte	<p>Grundlagen der qualitativen Analyse: Probengewinnung und -vorbereitung, Zufallsprobe, Gemischprobe, Probenaufschlussverfahren, Trennverfahren, Messung, Interpretation der Ergebnisse</p> <p>Wahl der Bestimmungsmethode: Statistische Grundlagen, Fehlerbetrachtungen, Q-Test, Students T-Test</p> <p>Gravimetrie: Wiegen im Labor, Löslichkeit, Ionenprodukt, Löslichkeitsprodukt, fremdioniger/gleichioniger Zusatz, Fällungsreaktionen, Keimbildung, Übersättigung, fällungsreagenzien, Fällungsstrategien, Filtrationen, stöchiometrische Berechnungen</p> <p>Volumetrie: Volumenmessgeräte, maßanalytische Grundbegriffe, Einteilung maßanalytischer Verfahren, Titrationsarten, Endpunktbestimmungen</p> <p>Fällungstiteration: Grundlagen, Fällungsreaktionen, Indikation des Endpunktes, Titrationsverlauf</p> <p>Säure-Base-Titeration: pH-Wert-Berechnungen, Titrationsverläufe unterschiedlicher Protolyte und Protolytgemische sowie mehrwertige Protolyte, Verstärkungstiterationen, Ionentauscher, Indikatoren, Hägg-Diagramme, Glaselektrode</p> <p>Komplexometrie: Chelatkomplexe, Chelatometrie, Titrationsverläufe, Indikatoren, Konditionalkonstante</p> <p>Redoxstiterationen: Redoxprozesse, galvanische Zellen, Standardpotenziale, Nernst-Gleichung, Aktivität, Luthersche Regel, klassische Redoxstiterationen, Endpunktbestimmungen, Titrationsverlauf</p> <p>Elektroanalytische Methoden: Ladungstransport, Polarisierung, Überspannung, Konduktometrie, Potentiometrie, Metallelektroden 1., 2. und 3. Art, Bezugselektroden, Redoxelektroden, Membranelektroden, insbesondere Glaselektrode, Ionenleitung, Coulometrie, Dead-Stop-Verfahren, Voltammetrie</p>				


	<p>Optische Analyseverfahren: Lambert-Beer-Gesetz, Boltzmann-Gesetz, Spektralphotometrie, Atomabsorptionsspektrometrie, Atomemissionsspektrometrie, Atomfluoreszenzspektrometrie, Flammenphotometer, Graphitrohr, Hybridtechnik, ICP</p> <p>Chromatographische Methoden: Trennmethoden</p> <p>Spezielle Analysen: Kjeldahl, Karl-Fischer, Schöniger-Aufschluss, Verbrennungsanalyse</p>		
Teilnahmevoraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA1.2		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (6 Wochen à 2 h; max. 80 Stud.)	1	12
2	Seminar (6 Wochen à 2 h; max. 15 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	1	84
3	Praktikum (7 Wochen à 12 h; max. 80 Stud.)	5,6	84
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung
	Laborpraktische Leistung		50%
	Klausur		50%
	Das Bestehen der Laborpraktischen Leistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <p>U. Kunze/G. Schwedt, <i>Grundlagen der quantitativen Analyse</i></p> <p>Jander-Jahr, <i>Maßanalyse</i></p> <p>Harris, <i>Lehrbuch der quantitativen Analyse</i></p> <p>Skoog/ Leary, <i>Instrumentelle Analytik</i></p>		

Modul: Grundlagen der Organischen Chemie				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 3.2	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. Lützen				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	3. Sem.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Kenntnissen über grundlegende organische Stoffklassen sowie ihrer funktionellen Gruppen und Eigenschaften - Verstehen der grundlegenden organischen Reaktionen und Anwendung dieses Wissens - Erlernen von Regeln zur Nomenklatur und Stereochemie organischer Verbindungen und Anwendung dieses Wissens - sicherer Umgang mit der zeichnerischen Darstellung organischer Moleküle (Strichformeln) - Bewusstsein über die eigenen Lernprozesse und die eigenen Lernbedürfnisse entwickeln - Fähigkeit, sowohl allein als auch in Gruppen lernen zu können - Informationsmanagement - Entwicklung von Problemlösefähigkeiten - Transfer des erlernten Wissens z. B. zur Lösung einfacher (einstufiger) Retrosynthesen - Entwicklung der Selbstorganisation und der Entscheidungsfähigkeit - Entwicklung von Lern- und Leistungsbereitschaft - Entwicklung von Kooperationsbereitschaft und Kommunikationsfähigkeit 				
Inhalte	Vermittlung der grundlegenden Stoffsystematik der Organischen Chemie und Einführung in die grundlegenden Reaktionsweisen organischer Substanzen: Arten der chemischen Bindung: Atombau, Ionenbindung, kovalente Bindung, polare Atombindung, Resonanzformeln Hybridisierungen des Kohlenstoffs: sp-, sp ² -, und sp ³ -Hybridisierung, geometrische Betrachtungen Übersicht über funktionelle Gruppen und Stoffklassen: sauerstoff-, stickstoff-, phosphor- und schwefelhaltige funktionelle Gruppen und ihre Kombinationen, Oxidationsstufen des Kohlenstoffs, Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen von Alkanen, Alkenen und Alkinen und Halogenalkanen Nomenklatur, Konstitution, Stereochemie: Chiralität, Enantiomere, Diastereomere, meso-Verbindungen, Konformere, Racematspaltung, Pyrolyse, Substitutionsreaktionen, Addition, Eliminierung Aromaten und Heteroaromaten: Hückel-Regel, Nomenklatur, elektrophile und nucleophile Substitution, Mehrfachsubstitution Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen ein- und mehrwertiger Alkohole: Redoxbeziehungen zwischen Alkoholen und Carbonylverbindungen, Ether, Schwefelanaloga Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen von Carbonylverbindungen: Tautomerie, Acetale, Imine, Enamine, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Carbonsäurederivate (Ester, Amide etc.), Fette, Öle, Seifen				


	Typen ausgewählter Naturstoffklassen: Kohlenhydrate, Isoprenoide, Alkaloide, Aminosäuren, Peptide, Nucleinsäuren, Stoffwechselfvorgänge (Photosynthese, alkoholische Gärung, Citronensäurecyclus) Makromoleküle/Kunststoffe: Einteilung, Herstellung, Eigenschaften, Verwendung		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung	4	60
2	Übung inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	2	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	Literatur: Volhardt/Schore, <i>Organische Chemie</i> (Wiley-VCH) Bruice, <i>Organische Chemie</i> (Pearson)		

Modul: Praxis der Organischen Chemie				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 4.1	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. Gansäuer				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	4. Sem.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von erweiterten Kenntnissen über Stoffklassen - Vertiefung des Verständnis von Reaktionen der Organischen Chemie und Anwendung dieses Wissens - Erwerb von grundlegenden praktischen Fähigkeiten in der präparativen organischen Chemie - sorgfältiger Umgang mit Chemikalien und sicherer Aufbau von Apparaturen - Erwerb von Kenntnissen über einfache analytische Methoden zur Charakterisierung organischer Substanzen und Anwendung dieses Wissens <ul style="list-style-type: none"> - schriftliche Dokumentation von Versuchen - effizientes Zeitmanagement - Bewusstsein über die eigenen Lernprozesse und die eigenen Lernbedürfnisse ausbauen - Informationsmanagement - Organisationsfähigkeit - Entwicklung von Problemlösefähigkeiten - experimentelles Geschick - Beobachtungsgabe - Selbstorganisation und Entscheidungsfähigkeit ausbauen - Lern- und Leistungsbereitschaft ausbauen - Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein - Kooperationsbereitschaft und Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln - Teamfähigkeit entwickeln - (selbst)kritischer Umgang mit Ergebnissen 				
Inhalte	<p>Durchführung von einfachen organischen Reaktionen: radikalische und nucleophile Substitutionen Eliminierungen elektrophile Additionen an C-C-Doppelbindungen elektrophile Substitutionen an Aromaten Veresterungen Carbonylreaktionen, wie z. B. Grignard-Reaktionen, Aldolreaktionen, Knoevenagel-, Michael- und ähnlichen Reaktionen Cycloadditionen Oxidations- und Reduktionsreaktionen</p> <p>Experimentelle Methoden: Reaktionsapparaturen zum Erhitzen unter Rückfluss dito mit der Möglichkeit zur Zugabe fester und/oder flüssiger Substanzen/gelöster Stoffe Destillation, Vakuumdestillation, azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation Flüssig-flüssig-Extraktion Umkristallisieren Trocknung von Lösungsmittel und Feststoffen</p>				

	Dünnschichtchromatographie und Säulenchromatographie		
	Charakterisierung der dargestellten Verbindungen: Brechungsindex Siedepunkt Schmelzpunkt		
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA 3.2 (Grundlagen der Organischen Chemie)		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 80 Stud.)	2	30
2	Seminar (max. 80 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	1	120
3	Praktikum (max. 80 Stud.)	10	150
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung
	Klausur		100%
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	bestandener praktischer Teil, vollständige Versuchsprotokolle		
Sonstiges	Literatur: Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i> (Spektrum)		

Modul: Methoden der Strukturaufklärung und Stofftrennung "Spektroskopische Methoden"				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 4.2	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. Lützen				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	4. Sem.
Lernziele und Schlüsselkompeten- zen	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Kenntnissen über die wichtigsten Methoden zur Isolierung und Reinigung von chemischen Verbindungen - Verstehen des Zusammenhangs von der Struktur einer chemischer Verbindungen und ihren Spektren und Anwendung dieses Wissens - schriftliche Dokumentation komplexerer wissenschaftlicher Sachverhalte - Informationsmanagement - Entwicklung von Problemlösefähigkeiten - analytische Fähigkeiten, z. B. das Ableiten der Struktur einer unbekanntem chemischen Verbindung aus ihren Spektren - Beobachtungsgabe - Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen - Flexibilität schulen - Kooperationsbereitschaft und Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln 				
Inhalte	<p>Vorlesung und Übungen</p> <p>Stofftrennung Vorstellung der wichtigsten Trennmethode, Destillation, Rektifikation, Kristallisation, Sublimation, Extraktion (flüssig/flüssig, fest/flüssig), Chromatographie (Dünnschichtchromatographie, Flüssigchromatographie, Gaschromatographie)</p> <p>Spektroskopische Stoffcharakterisierung</p> <p>UV/VIS Messprinzip, Elektronenanregung und Molekülstruktur, Extinktion, Chromophore, Beispielspektren, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen</p> <p>IR-Spektroskopie Messprinzip, Wellenzahlen, Schwingungsarten, Identifizierung funktioneller Gruppen, Isotopeneffekte, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen</p> <p>NMR-Spektroskopie Messprinzip, chemische Verschiebung, Anisotropieeffekte, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen, Inkrementmethoden, Kopplungsphänomene, Karplusbeziehungen, Einführung in komplexere eindimensionale und zweidimensionale Messtechniken (NOESY, COSY, HETCOR), Ableitung von Molekülstrukturen</p> <p>Massenspektrometrie Messprinzip, Ionisierungsmethoden (EI, CI, FAB, FD, ESI, MALDI), Analysatoren (Sektorfeld, Quadrupol, Flugzeit, ICR), Massenfeinbestimmung, Isotope, charakteristische und induzierte Fragmentierungen, Ableitung von Molekülstrukturen</p> <p>Kombination der verschiedenen Verfahren zur Strukturaufklärung Welche Technik für welche Fragestellung oder welche Information kann ein gegebenes Spektrum liefern. Spektrendatenbanken. Ableitung von Molekülstrukturen aus einer Sammlung gegebener Spektren</p>				

	Praktikum Durchführung und Auswertung einfacher NMR-spektroskopischer und massen-spektrometrischer Experimente an ausgewählten Substanzen		
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA 3.2 (Grundlagen der Organischen Chemie)		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 80 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	2	60
2	Übung (max. 80 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	2	90
3	Praktikum (max. 80 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	1	30
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung
	keine		unbenotet
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	Die Leistungspunkte werden vergeben für: - den bestandenen praktischen Teil mit vollständigen Versuchsprotokollen und - das Erreichen von 50% der erreichbaren Punkte in den Übungen		unbenotet
Sonstiges	Literatur: M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie</i> , 7. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2005, sowie weitere aktuelle Lehrbücher aus den Bereichen Analytische Chemie, NMR-Spektroskopie und Massen-spektrometrie nach Auswahl des jeweiligen Dozenten		

Modul: Bachelorarbeit				 universität bonn	
Modulnummer BChLA 6.2	Workload 360h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 5 Monate	Turnus WS und SS	
Modulbeauftragter	Der vom Studierenden gewählte Betreuer				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Fachgruppe Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Pflicht	6. Sem.
Lernziele und Schlüsselkompe- tenzen	Mit der Anfertigung der Bachelor-Arbeit soll der Studierende zeigen, daß er innerhalb des Zeitrahmens von drei Monaten mit dem im vorangegangenen Studium erworbenen Wissen einen wissenschaftlichen Befund erheben und darstellen kann. Eigene Resultate sollen in angemessener Weise einbezogen, diskutiert und bewertet werden.				
Inhalte	Experimentelle oder theoretische Arbeit mit Berücksichtigung des aktuellen Literaturstands, Auswertung von Messergebnissen und Berechnungen und schriftlicher Dokumentation Die Themen zur Bachelor-Arbeit werden von dem Hochschullehrer ausgegeben, den sich der Studierende als Betreuer gewählt hat.				
Teilnahme- voraussetzungen	Erwerb von 41 Leistungspunkten im Bachelor-Studiengang Chemie Lehramt				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Eigenständige Arbeit 12 Wochen				360
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Bachelorarbeit			100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteil-nahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	Hans Friedrich Ebel, Claus Bliefert, Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Wiley-VCH, 4. Aufl., 2009.				