

Polyvalenter Bachelorstudiengang mit Teilfach Chemie (Lehramt Chemie)

Verzeichnis der Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule^{*)}

^{*)} Studierende Lehramt Gym/Ge mit Teilfach Chemie müssen im Wahlpflichtbereich Module im Umfang von mindestens 6 LP absolvieren. Weitere WP-Module können belegt werden und bei erfolgreichem Abschluss im Bachelorzeugnis aufgeführt werden. Für die Berechnung der Endnote wird nur das Beste WP-Modul berücksichtigt.

Deckungsgleiche WP-Module in den Studiengängen BChLA und MEdCh können vom Masterabschnitt des Studiums in den Bachelorabschnitt als zusätzliche Leistung (!) vorgezogen werden und während des Studiums Master of Education anerkannt werden.

Modul: Allgemeine Chemie (BCh 1.1)				 universität bonn	
Modulnummer 631101100	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 Sie 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, Molekulkristalle, Elektronegativität, polare Bindung, Dipolmoment, Wasserstoffbrückenbindung, Molekülstruktur, VSEPR-Modell, Valenzbindungstheorie und MO-Theorie, Oktett-Aufweitung und Verbindungen höherer Ordnung) 				

	<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	Übung (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: Anorganische und Analytische Chemie I: Qualitative Analyse I (BChLA 1.2)				 universität bonn	
Modulnummer 631151200	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 Stoffchemie der Hauptgruppenelemente - Grundkenntnisse chemischer Laborarbeit: sicheres Arbeiten, Geräte- und Grundchemikalienkenntnisse - Planung und Durchführung einfacher chemischer Nachweisreaktionen im Praktikumsmaßstab - Fähigkeit zur handschriftlichen Dokumentation von Laborarbeiten nach wissenschaftlichen Prinzipien - Selbständige Beherrschung nasschemischer Verfahren der qualitativen Analyse 				
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	<ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Analytischen Chemie: Historisch, ökologisch, juristisch - Spektralanalyse: Anwendungen in der qualitativen und quantitativen Analyse - Trends im PSE: Atom-/Ionen-Radien, IE, EA, EN, $(N - 2n)$-Regel, Oktettregel - Chemische Reaktionen in wässriger Lösung: Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, gekoppelte Gleichgewichte - Verdrängungsreaktionen: Freisetzung schwacher Säuren/Basen, HSAB-Konzept - Stoffchemische Kenntnisse: Nichtmetalle: allotrope Formen, Wasserstoff und seine Verbindungen, Oxosäuren/Oxoanionen, binäre Oxide, Halogenide, Nitride, Sulfide, Elementanionen (z. B. I_3^-, Sauerstoff-/Schwefelanionen), Elementkationen (z. B. O_2^+, Schwefelkationen), einfache Salze der Alkali- und Erdalkalimetalle, Kristallstrukturen einfacher binärer Salze, Grundlagen der Chemie der Elemente der Borgruppe, der Kohlenstoffgruppe, der Stickstoffgruppe, der Chalkogene, der Halogene und der Edelgase - Grundlagen der nasschemischen qualitativen Analyse: Probengewinnung, Probenvorbereitung, Nachweisreaktionen, Leerprobe, Blindprobe - Praktikum: Nachweisreaktionen von Anionen, Sodauszug, Trennung und Nachweis der Kationen der Ammoniumcarbonat- und der löslichen Gruppe, Aufschlussverfahren, Anwendung der Verfahren im Rahmen von individuellen analytischen Aufgaben 				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 1.1				
Veranstaltungen 1	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung (max. 100 Stud.)			1	15

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

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 Prüfungszulassung	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/II – Molekulare Wechselwirkungen und chemische Thermodynamik (BCh 1.3/2.3)				 universität bonn	
Modulnummer 631101300	Workload 2 x 150 h	Umfang 5 + 5 LP	Dauer Modul 2 Semester	Turnus WS und SS	
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. und 2. Sem.
Inhalte	Ideales und reales Gas Thermodynamische Potentiale Hauptsätze der Thermodynamik Richtung chemischer Reaktionen Phasengleichgewichte Gleichgewichtskonstanten Mischphasen Thermodynamik in elektrochemischen Zellen				
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 				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	1	Vorlesung (max. 200 Stud.)		2 x 2	2 x 30
2	Übungen (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung		2 x 2	2 x 120	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Jeweils 50 % der erreichbaren Punkte in den Übungen zu BCh 1.3 und BCh 2.3				
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: Anorganische und Analytische Chemie II: Qualitative Analyse II (BCh 2.1)				 universität bonn	
Modulnummer 631102100	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 Schlüsselkompetenzen	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	Übungen* (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 (BChLA 2.2)			 universität bonn	
Modulnummer 631250220	Workload 90 h	Umfang 3 LP (davon 1 LP Heterogenität und Inklusion)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	StR Dr. Thomas Bell			
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	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. Der Diskurs im Seminar umfasst folgende Themengebiete: Geschichte und Philosophie der Naturwissenschaften <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) Legitimation von Chemie als Unterrichtsfach <ul style="list-style-type: none"> Selbstverständnis und Bildungsauftrag einer Naturwissenschaft Erziehungsauftrag im Chemieunterricht gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Bedeutung der Chemie Aufgaben und Bedeutung der Fachdidaktik Chemie <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 Verständnis von Lernen und Konsequenzen für die Gestaltung von Unterricht <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 1	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	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: Grundlagen der Organischen Chemie I/II (BChLA 2.6/3.2)				 universität bonn	
Modulnummer 631153200	Workload 2 x 90 h	Umfang 2 x 3 LP	Dauer Modul 2 Semester	Turnus SS und 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	2. u. 3. Sem.
Inhalte	<p>Vermittlung der grundlegenden Stoffsystematik der Organischen Chemie und Einführung in die grundlegenden Reaktionsweisen organischer Substanzen:</p> <p>Arten der chemischen Bindung: Atombau, Ionenbindung, kovalente Bindung, polare Atombindung, Resonanzformeln</p> <p>Hybridisierungen des Kohlenstoffs: sp-, sp²-, und sp³-Hybridisierung, geometrische Betrachtungen</p> <p>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</p> <p>Nomenklatur, Konstitution, Stereochemie: Chiralität, Enantiomere, Diastereomere, meso-Verbindungen, Konformere, Racematspaltung, Pyrolyse, Substitutionsreaktionen, Addition, Eliminierung</p> <p>Aromaten und Heteroaromaten: Hückel-Regel, Nomenklatur, elektrophile und nucleophile Substitution, Mehrfachsubstitution</p> <p>Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen ein- und mehrwertiger Alkohole: Redoxbeziehungen zwischen Alkoholen und Carbonylverbindungen, Ether, Schwefelanaloga</p> <p>Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen von Carbonylverbindungen: Tautomerie, Acetale, Imine, Enamine, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Carbonsäurederivate (Ester, Amide etc.), Fette, Öle, Seifen</p> <p>Typen ausgewählter Naturstoffklassen: Kohlenhydrate, Isoprenoide, Alkaloide, Aminosäuren, Peptide, Nucleinsäuren, Stoffwechselfvorgänge (Photosynthese, alkoholische Gärung, Citronensäurecyclus)</p> <p>Makromoleküle/Kunststoffe: Einteilung, Herstellung, Eigenschaften, Verwendung</p>				
Lernziele und Schlüsselkompetenzen	<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 				

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

	<ul style="list-style-type: none"> - 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 		
Teilnahmevoraussetzungen	Keine (Empfehlung: Modul BCh 1.1 bestanden)		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung	2 x 2	120
2	Übung inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	2 x 1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	Literatur: Vollhardt/Schore, <i>Organische Chemie</i> (Wiley-VCH) Bruice, <i>Organische Chemie</i> (Pearson)		

Modul: Anorganische und Analytische Chemie III: Quantitative Analyse (BChLA 3.1)				 universität bonn	
Modulnummer 631153100	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 quantitativen Analyse: Probengewinnung und -vorbereitung, Zufallsprobe, Gemischprobe, Probenaufschlussverfahren, Trennverfahren, Messung, Interpretation der Ergebnisse</p> <p>Bewertung analytischer Ergebnisse: 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>				

	Optische Analyseverfahren: Lambert-Beer-Gesetz, Boltzmann-Gesetz, Spektralphotometrie, Atomabsorptionsspektrometrie, Atomemissionsspektrometrie, Atomfluoreszenzspektrometrie, Flammenphotometer, Graphitrohr, Hybridtechnik, ICP Chromatographische Methoden: Trennmethoden Spezielle Analysen: Kjeldahl, Karl-Fischer, Schöniger-Aufschluss, Verbrennungsanalyse		
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	Literatur: U. Kunze/G. Schwedt, <i>Grundlagen der quantitativen Analyse</i> Jander-Jahr, <i>Maßanalyse</i> Harris, <i>Lehrbuch der quantitativen Analyse</i> Skoog/ Leary, <i>Instrumentelle Analytik</i>		

Modul: Praxis der Thermodynamik (Physikalisch-chemisches Grundpraktikum für das Lehramt; BChLA 3.5)				 universität bonn	
Modulnummer 631153500	Workload 150 h	Umfang 5 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
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	3. Sem.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenntnisse zur praktischen Bestimmung thermodynamischer Größen chemischer Substanzen • 6 Versuche zur chemischen und elektrochemischen Thermodynamik 				
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundprinzipien und der Arbeitsweisen der Physikalischen Chemie • Grundlegendes theoretisches Verständnis der chemischen Thermodynamik • Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Thermodynamik nach Anleitung • Lernstrategien erlernen • Zeitmanagement • eigene Lernmotivation erkennen und einsetzen • sorgfältiges Arbeiten • Teamfähigkeit • Kommunikationsfähigkeit 				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BCh 1.3/2.3				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Praktikum, 6 Thermodynamik-Versuche; 2-4			5	150
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Mündliche Prüfung			100%	
Studienleistung (en)	6 erfolgreich abgeschlossene Versuche mit Protokoll				
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: Praxis der Organischen Chemie (BChLA 4.1)				 universität bonn	
Modulnummer 631154100	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 Verständnisses 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 (BCh 4.2)				 universität bonn	
Modulnummer 631104200	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 chemischer Verbindungen und ihren Spektren sowie 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 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), Massenfnebestimmung, 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 2.6/3.2 (Grundlagen der Organischen Chemie I/II)		
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 (BChLA 6.2)				 universität bonn	
Modulnummer 8900	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 fünf 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 mind. 48 LP im Unterrichtsfach Chemie				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Eigenständige Arbeit, maximal 5 Monate Bearbeitungszeit				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.				

Modul: Konzepte und Synthesen in der Organischen Chemie (BChLA WP 1)				 universität bonn	
Modulnummer 631155010	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. D. Menche				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Wahlpflicht	5.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung des Verständnisses von Reaktionen der Organischen Chemie und Anwendung dieses Wissens - Erwerb von Kenntnissen über weiterführende Konzepte und Synthesemethoden der Organischen Chemie - mündliche Darstellung einfacherer wissenschaftlicher Sachverhalte - Informationsmanagement - Entwicklung von Problemlösefähigkeiten - analytische Fähigkeiten, z. B. das Ableiten einfacher Synthesepläne für organische Verbindungen - Erlernen von Präsentationstechniken - Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen - Reflexionsfähigkeit schulen - Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln 				
Inhalte	Aufbauend auf dem Basiswissen werden fortgeschrittene Konzepte der Organischen Chemie vorgestellt, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Freie-Energie-Beziehungen, • das HSAB-Konzept, • der Einfluss von Reaktionsmedien, • die Grenzorbitaltheorie, • die Baldwin-Regeln, • die Verwendung metallorganischer Reagenzien, • Schutzgruppenkonzepte, • die Anwendung enzymatischer Reaktionen, • die Retrosynthese, • lineare vs. konvergente Synthesestrategien, • die Templatsynthese, • die Kombinatorische Chemie oder • die biomimetische Synthese und deren Potential zur Durchführung von selektiven stöchiometrischen und katalytischen Reaktionen zur Knüpfung chemischer Bindungen und zur Synthese ausgewählter Zielmoleküle herangezogen.				
Teilnahme- voraussetzungen	BChLA 4.1				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	1 Vorlesung (max. 60 Stud.)			5	75
	2 Seminar inkl. Prüfungsvorbereitung			2	105
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur (120 Minuten)			100%	
Studienleistungen	Studienleistung(en)				

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	keine
Sonstiges	Literatur: Brückner, Reaktionsmechanismen (Spektrum)

Modul: Grundlagen der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie AAC IV (BChLA WP 2)				 universität bonn	
Modulnummer 631155020	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	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)			Wahlpflicht	5.
Lernziele und Schlüsselkompe- tenzen	<p>Grundlegende Kenntnisse der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie Sichere und korrekte Durchführung von Synthesen anorganischer Molekülverbindungen und Festkörpern Beherrschung und Verständnis der Methoden zur Charakterisierung Verständnis der vorgestellten Strukturen und Bindungsmodelle Erwerb der Fähigkeit, erworbenes Wissen bei der Diskussion auf unbekannte chemische Verbindungen zu transferieren Fähigkeit zur schriftlichen Dokumentation komplexerer wissenschaftlicher Sachverhalte Informationsmanagement Umgang mit originaler wissenschaftlicher Fachliteratur Fähigkeit, englischsprachige Fachartikel zu lesen und zu verstehen Analytische Fähigkeiten Kooperationsbereitschaft Kommunikationsfähigkeit</p>				
Inhalte	<p>Hauptgruppenelementorganyle (Einführung): heteronukleare-NMR-Spektroskopie (¹¹B, ²⁹Si und ³¹P), heteronukleare Kopplungen, Ableitung von Strukturargumenten Synthese, Struktur und Bindungsverhältnisse von Li-, Mg-, B-, Al-, Si und P-Organyle</p> <p>Chemie von Übergangsmetallkomplexen mit σ- und π-Akzeptor-Liganden (Einführung): Carbonylkomplexe: Synthese, Struktur, Bindungsverhältnisse, ausgewählte Reaktionen und Anwendungen, isoelektronische Liganden zu CO Metallocene und andere Cyclopentadienyl-Komplexe von Übergangsmetallen, Bis(aren)metallkomplexe und Aren-Metall-Carbonyle: Synthese, Struktur, Bindungsverhältnisse, ausgewählte Reaktionen und Anwendungen</p> <p>Strukturbeschreibung anorganischer Festkörper: Dichteste Kugelpackungen, Strukturen der Metalle einfache binäre und ternäre Kristallstrukturen, abgeleitet von dichtesten Packungen Gitterenergien, Born-Haber-Zyklus, Coulomb-Ansatz, Born-Landé-Gleichung</p> <p>Charakterisierung anorganischer Festkörper: Beugung an Kristallen, Grundlagen der Röntgenstrahlungsbeugung an Pulvern Chemische Analysenmethoden von Festkörpern: EDX mit der Mikrosonde, MS, AAS und OES, DTA, TEM)</p> <p>Präparative Methoden: Festkörperreaktionen Kristallisation aus Lösungen und Schmelzen Sol-Gel-Verfahren Hydrothermalsynthese Chemischer Transport, CVD</p> <p>Eigenschaften anorganischer Festkörper:</p>				

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

	Einführung in die elektronische Struktur von Feststoffen Metalle, Halbmetalle, Nichtmetalle Realkristalle und Defekte Ionenleiter		
Teilnahme- voraussetzungen	BCh 2.1		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 60 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	4	100
2	Seminar (max. 60 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung	1	80
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	Literatur: Smart/Moore, Solid State Chemistry, Taylor & Francis, 2005 E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie, Walter de Gruyter C. Elschenbroich, Organometallchemie, Teubner Verlag N.N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemie der Elemente, Kalinowski, Berger, Braun, Heteronukleare-NMR-Spektroskopie		

Modul: Grundlagen der Biochemie (BChLA WP 3)				 universität bonn	
Modulnummer 631155030	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. C. Thiele				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Molekulare Biomedizin (LIMES-Institut)				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Wahlpflicht	1. (5.)
Lernziele und Schlüsselkompe- tenzen	Verständnis der unter Inhalte genannten Teilbereiche der Biochemie und Zellbiologie Anwendung der gelernten Inhalte und Konzepte auf nah verwandte Teilbereiche analytische Fähigkeiten: die Studierenden lernen, biochemische Strukturen und Vorgänge mit grundlegenden Konzepten der allgemeinen und organischen Chemie erklären, sowie die Logik des Aufbaus biochemischer Reaktionswege und deren evolutionären Hintergrund zu erkennen Problemlösungsfähigkeit: die Studierenden lernen, die Prinzipien biochemischer Reaktionswege auf neue Reaktionen zu übertragen. kritisches Denken: Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, einfachere Informationen über Gesundheit und Ernährung aus Presse und Internet auf ihren wissenschaftlichen Gehalt überprüfen und beurteilen zu können.				
Inhalte	Proteinstrukturen, -konformationen und –dynamik: Historische Entwicklung biochemischer Konzepte, Zelltheorie, Proteinstrukturen, Membranproteine, Proteinbiosynthese, Hämoglobin und Sauerstofftransport, Mechanismus der Enzymkatalyse, Enzymkinetik Energiestoffwechsel: Thermodynamische Grundbegriffe, Glykolyse, Pyruvatdehydrogenase, Zitronensäurezyklus, Glyoxalatzyklus, Atmungskette, Pentosephosphatweg, Gluconeogenese, Glykogenstoffwechsel, CO ₂ -Fixierung Nucleinsäuren: Zusammensetzung und Struktur von DNA und RNA, prokaryontische DNA-Replikation, Plasmide und Restriktionsenzyme				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	1	Vorlesung (max. 60 Stud.), inkl. Vor- und Nachbereitung		2	60
	2	Seminar (max. 60 Stud.), inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung		1	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Referat			unbenotet	
Sonstiges	Literatur: D. Voet & J.G. Voet, Biochemistry, John Wiley & Sons J.M. Berg, J.L.Tymoczko, L. Stryer, Biochemistry, W.H. Freeman and Company, New York, 2002 D. E. Metzler, Biochemistry, 2. Ed.				

	The Chemical Reactions of Living Cells, Volume 1+2, Academic Press, 2001.
--	---

Modul: Theoretische Chemie I (Quantenchemie) (BChLA WP 4)					 universitätbonn	
Modulnummer 631155040	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS		
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Th. Bredow					
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester	
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Wahlpflicht	3. od. 5.	
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnis der Grundlagen der Quantenmechanik - Verständnis elementarer Ideen der Quantenchemie und daraus abgeleiteter chemischer Konzepte - Vorbereitung auf weiterführende Veranstaltungen in der Theoretischen und der Physikalischen Chemie - Anwendung von quantenchemischen Konzepten bei verschiedenen Problemen (Transfer) - Sicherer Umgang mit der mathematischen Beschreibung von Quantenobjekten 					
Schlüsselkompetenzen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Problemlösungsfähigkeit 2. analytische Fähigkeiten 					
Inhalte	<p>Das Modul führt zunächst in die Quantenmechanik phänomenologisch ein und begründet sie dann axiomatisch. Nachdem die Elemente dieser Theorie im Detail besprochen wurden, wendet sich die Vorlesung den exakt lösbaren quantenmechanischen Problemen zu, die für die Vielteilchenbehandlung später benötigt werden. Daher werden molekulare Schwingungen am Paradebeispiel des eindimensionalen harmonischen Oszillators und Einelektronenwellenfunktionen am Beispiel des Wasserstoffatoms diskutiert. Im Anschluss werden die erlernten Konzepte für Vielteilchensysteme, d. h. Atome und Moleküle, verallgemeinert. Die konzeptionelle Einführung in die Born-Oppenheimer-Näherung und Grundzüge der Hartree-Fock-Theorie schließt mit einer Ableitung der Hückel-Theorie ab.</p> <p>Hinführung zur Quantenmechanik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundzüge der klassischen Mechanik (Hamilton, Lagrange) 2. Beschreibung der Materie auf atomarem Maßstab 3. Welle-Teilchen-Dualismus, Unschärferelation und Doppelspaltexperimente <p>Axiome der Quantenmechanik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schrödingergleichung, Hamiltonoperator, Wellenfunktion 2. Operatoren, Eigenwerte und Eigenfunktionen, Erwartungswerte <p>Exakt lösbare Probleme</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Freies Teilchen und Teilchen im Kasten (Translation) 2. Harmonischer Oszillator (Vibration) 3. Starrer Rotator (Rotation) 4. H-Atom (Elektronische Zustände) <p>Atome und Moleküle</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. He-Atom: Orbitale, Spin, Pauli-Prinzip, Slater-Determinante, Korrelations-Energie 2. Born-Oppenheimer-Näherung 3. Kern-Schrödinger-Gleichung, Schwingungen 4. Elektronische Schrödinger-Gleichung, Grundlagen der MO-Theorie, LCAO-Ansatz, Grundlagen der VB-Theorie 5. Hückel-Theorie, Hückel-Regel 					

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 30 Stud.) inkl Vor- und Nachbereitung	2	50
2	Übungen (max. 30 Stud.) inkl Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	2	130
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen		
Sonstiges	Literatur: Joachim Reinhold, Quantentheorie der Moleküle, 2. Auflage, Teubner Stuttgart 2004 (ISBN 3-519-13525-6)		

Modul: Rechtskunde und Toxikologie (BChLA WP 5)				 universität bonn	
Modulnummer 631155050	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Angebot durch Lehrinheit Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Wahlpflicht	3. od. 5.
Lernziele und Schlüsselkompe- tenzen	<p>Die Studierenden sollen die Grundlagen der allgemeinen Toxikologie erlernen. Im rechtskundlichen Teil sollen die Studierenden die grundlegenden Rechtsvorschriften, die für angehende Chemiker relevant sind, kennen lernen. Die Studierenden sollen die Zusammenhänge zwischen deutscher Gesetzgebung, gesellschaftlich-politischen Vorgaben und modernem Europarecht kennen und bewerten können.</p> <p>Der erfolgreiche Besuch der Veranstaltung dient zum Erwerb der Sachkunde nach §5 der Chemikalien-Verbotsverordnung</p>				
Inhalte	<p>1. Teilbereich Toxikologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theoretische Einführung in die Toxikologie: Begriffserläuterungen; Abgrenzungen; Zielsetzungen; Informationsbeschaffung; Literaturhinweise • Einführung in die Toxikodynamik: molekulare Wirkmechanismen unspezifischer und spezifischer sowie genomischer und nicht-genomischer Gifte. Grundprinzipien rezeptorvermittelter Effekte: Competition, Allosterie, intrinsische Aktivität. • Angriffsorte von Giften: Nervensystem, Leber, Niere, Herz, Blut. • Einführung in die Toxikokinetik: Aufnahme, Verteilung, Verstoffwechselung und Ausscheidung von Giften. Molekulare Basis der Stoffaufnahme, Verteilung, präsystemischer Elimination, metaboler Veränderung und Elimination. Charakteristika wiederholter Giftstoffaufnahme, Kumulation, Anreicherung. • Prüfung auf Toxizität; Tierversuche; klinische Studien; Prüfung und Bewertung; Verfahren der Risikoabschätzung, Risikokalkulation, Epidemiologie und Statistik; Grenz- und Richtwerte; Empfehlungen • Beispiele anthropogener Schadstoffe und natürlicher Gifte, sowie von Haushaltschemikalien und Kosmetika • Klinische Symptomatik und Therapie von Intoxikationen • Methodisch-analytische Verfahren in der Human- und Ökotoxikologie • Klinische und forensische Toxikologie • Reproduktionstoxikologie; Immuntoxikologie; Ökotoxikologie • Strahlentoxikologie <p>2. Teilbereich Rechtskunde</p> <p>Die Veranstaltung „Rechtskunde“ gliedert sich in drei Teile: 1. Grundzüge des Rechtssystems, 2. Prinzipien und Inhalte des materiellen Umweltrechts und 3. Abfallwirtschaft.</p> <p>Deutsches Recht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normenhierarchie • relevante Gesetze, Verordnungen etc. • Rechtsschutzsystem und Europarecht • Europäisches Rechtsetzungssystem 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf deutsches Gefahrstoff-Recht • Rechtsschutzsystem <p>Prinzipien und Inhalte des materiellen Umweltrechts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahrstoffrecht • Chemikaliengesetz • Pflanzenschutzgesetz • Düngemittelgesetz • Gentechnikgesetz <p>Abfallwirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • KrW-/ AbfG, • AltholzV, • HKWAbfV, • Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall. 		
Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 100 Stud.) inkl Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	3	180
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur Rechtskunde Klausur Toxikologie	50% 50%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	<p>Literatur:</p> <p>Vorlesungsskripten werden zur Verfügung gestellt</p> <p>M. Marquart (Hrsg.), Lehrbuch der Toxikologie</p> <p>F.-X. Reichl, Taschenatlas der Toxikologie</p> <p>Umweltrecht, Beck-Texte im dtv, ISBN 3-423-05533-2,</p> <p>Vertrag von Amsterdam – Texte des EU-Vertrages und des EG-Vertrages,</p> <p>M. Kloepfer, Umweltrecht, Verlag C.H. BECK, ISBN 3-406-35 00 54</p> <p>J. Salzwedel, Grundzüge des Umweltrechts, SCHMIDT Verlag, ISBN 3-503-021 655.</p>		

Modul: Praktikum Fachdidaktik Chemie (BChLA WP 6)			 universität bonn	
Modulnummer 631155060	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und 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)		Wahlpflicht	5. od. 6.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	Die Studierenden erschließen für unterschiedliche Adressatengruppen geeignete Experimente. Kompetenzorientierte Planung, Auswahl, Vorbereitung, Durchführung und Betreuung der Experimente ermöglichen erste Erfahrungen mit den verschiedensten Lerngruppen (HS, GY, BK, Studierende). Damit verbunden sind die kritische Reflexion der Resultate und deren Optimierung. Ebenso erfolgt eine Reflexion der eigenen Rolle.			
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Chancen und Probleme bei der Betreuung von Lernenden an außerschulischen und außeruniversitären Lernorten im chemischen Kontext (z.B. Deutsches Museum; BayLab) • Konzeptionierung, Vorbereitung und Durchführung von Experimentierreihen für spezielle Lerngruppen, sowohl für Chemieunterricht als auch für die Einführungsvorlesung „Exp. Einführung in die Allgemeine und Anorg. Chemie“ • Unterstützung und Betreuung von Schülern in naturwissenschaftlichen Wettbewerben (z.B. Jugend forscht, Int. Chemieolympiade, Schüler experimentieren) • Besondere Herausforderungen bei der beruflichen Ausbildung im Bereich Chemie (Chemielaboranten, Chemikanten, Chemotechniker) • Erarbeitung praktischer und theoretischer Lernangebote für die berufliche Ausbildung 			
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA 2.2			
Veranstaltungen 1	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Seminar (max. 10 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung		1	60
2	Praktikum (max. 10 Stud.) inkl. Prüfungsvorbereitung		8	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Seminarvortrag Bericht zum Praktikum		50% 50%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)			
	keine			
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Dt. Telekom Stiftung (Hrsg.), ExperimentierKüche • Gottwald u.a., Ausbildung für Laborberufe in 2 Bänden • Less u.a., Die handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe in 3 Bänden • Brink / Fastert, Technische Mathematik für Chemieberufe, Europa-Verlag 2012 • Ignatowitz, Chemietechnik, Europa-Verlag 2013 • Filippou/Kühlmorgen, Unterlagen der Experimente zur Vorlesung BCh 1.1 • Div. Experimentalliteratur 			

Modul: Physikalische Chemie – Spektroskopie (BChLA WP 7)				 universität bonn	
Modulnummer 631155070	Workload 150 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. P. Vöhringer				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)			Wahlpflicht	4. od. 6.
Lernziele	Die Studierenden erlangen die grundlegenden Kenntnisse über spektroskopische Methoden zum Nachweis und zur Charakterisierung von Atomen und Molekülen.				
Schlüssel- kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, zur Erforschung von Atom- und Moleküleigenschaften und zur Aufklärung der Struktur und der Zusammensetzung von Materie geeignete spektroskopische Methoden auszuwählen, zu interpretieren und optimal zu nutzen.				
Inhalte	<p>Grundlagen der Spektroskopie</p> <ol style="list-style-type: none"> Eigenschaften von elektromagnetischer Strahlung Spektralbereiche Materie-Feld-Wechselwirkung instrumentelle Techniken <p>Atomspektroskopie</p> <ol style="list-style-type: none"> Termschema von Wasserstoff und Mehrelektronenatomen Atomabsorptions- und Emissionsspektroskopie Auswahlregeln <p>Rotationsspektroskopie</p> <ol style="list-style-type: none"> Rotationsstruktur von linearen und nichtlinearen Molekülen Rotationsübergänge und Auswahlregeln Mikrowellenspektrometer <p>Schwingungsspektroskopie</p> <ol style="list-style-type: none"> Schwingungsstruktur von zwei und mehratomigen Molekülen harmonischer und anharmonischer Oszillator Normalmoden Infrarotspektrometer und Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie Lichtstreuung und Raman-Spektroskopie Rotations-Schwingungsübergänge Infrarot- und Raman-Auswahlregeln <p>Elektronenanregungen</p> <ol style="list-style-type: none"> UV-VIS-Spektroskopie und Spektrometer Franck-Condon-Prinzip Elektronische Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie Schwingungsprogression photoinduzierte Elementarprozesse zeitaufgelöste Spektroskopie <p>Elektronenspektroskopie</p> <ol style="list-style-type: none"> Photoelektronenspektroskopie Elektronenverlust-Spektroskopie 				

	3. Elektronenbeugung		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 100 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	2	60
2	Übungen (max. 100 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	2	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Mündliche Prüfung	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	Das Erreichen von 50% der Punkte aus den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussprüfung		
Sonstiges	Literatur: Standardlehrbücher der Physikalischen Chemie, z.B. P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie		

Modul: Theoretische Chemie II – Gruppentheorie (BChLA WP 8)			 universität bonn	
Modulnummer 631155080	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Th. Bredow			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelorstudiengang Chemie (inkl. Lehramt)		Wahlpflicht	4. od. 6.
Lernziele	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Gruppentheorie in der Chemie und wenden diese Kenntnisse im Rahmen der Darstellungstheorie zum Studium von Symmetrieeigenschaften von Molekülschwingungen und elektronischen Zuständen an.			
Schlüsselkompe- tenzen	Anwendung der Kenntnisse im Rahmen der Darstellungstheorie Befähigung zur mathematischen Behandlung der Spektroskopie und Photochemie			
Inhalte	<p>Die Veranstaltung ist thematisch stringent organisiert, um von dem mathematischen Konzept „Gruppe“ über die Analyse von Symmetrieeigen-schaften zu den in der Chemie oft verwendeten Symmetrieklassifizierungen, Auswahlregeln in optischer und Schwingungsspektroskopie sowie Korrelations-diagrammen zu gelangen. Die dazu benötigten Hilfsmittel (Darstellungsmatrizen, Projektionsoperatoren) und mathematischen Operationen (Ausreduktion von Darstellungen, Konstruktion von symmetrieadaptierten Normalschwingungen und Molekülorbitalen) werden Schritt für Schritt eingeführt.</p> <p>Auf diese Weise werden die allgemeinen Grundlagen der Gruppentheorie vermittelt, um dann im Rahmen der Darstellungstheorie Symmetrieeigenschaften von Molekülschwingungen und elektronischen Zuständen studieren zu können.</p> <p>Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konzept „Gruppe“, Gruppenaxiome - Symmetrieelemente und Symmetrieeoperationen - Punktgruppen - Reduzible und irreduzible Darstellungen - Charaktertafeln <p>Symmetrie von Molekülschwingungen</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Symmetrieangepasste Auslenkungskoordinaten, Normalkoordinaten b) Symmetrie von Schwingungen c) Auswahlregeln für IR- und Raman-Spektren, Projektionsoperatoren <p>Symmetrie von Elektronenzuständen in Molekülen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswahlregeln für molekulare Grundzustandseigenschaften • Symmetrie von Molekülorbitalen und Mehrelektronenzuständen • Sigma-pi-Separation als Grundlage der Hückelmethode • Franck-Condon-Prinzip, Auswahlregeln und Oszillatorenstärken <p>Symmetrie bei Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Woodward-Hoffmann-Regeln • Korrelationsdiagramme für thermische und photochemische Reaktionen 			
Teilnahme- voraussetzungen	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

1	Vorlesung (max. 30 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	2	60
2	Übungen (max. 30 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 Punkte aus den Übungen		
Sonstiges	Literatur: David M. Bishop, Group Theory and Chemistry, Dover 1993 (ISBN 0486673553)		

Modul: Wahlpflichtpraktikum Organische Chemie (BChLA WP 9)				 universität bonn	
Modulnummer 631155090	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. S. Höger				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelor Chemie (inkl. Lehramt) Master of Education Chemie			Wahlpflicht	6.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	Die Studierenden erlernen wichtige Fertigkeiten für die praktischen Arbeiten im Rahmen einer Bachelor-Arbeit im Bereich der Organischen Chemie. Sie bauen die Fähigkeiten zur Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form weiter aus.				
Inhalte	Durchführung von einfacheren organischen Reaktionen, Isolierung eines Naturstoffs, Darstellung eines Farbstoffs Techniken: Fest-flüssig-Extraktion, Hochvakuumdestillation, Rektifikation, Arbeiten unter Schutzgas, Durchführung einer organischen Analyse eines Gemisches aus mehreren Substanzen unter Anwendung der bisher erlernten Trenn- und analytischen Charakterisierungsverfahren Charakterisierung von Verbindungen: Bestimmung von Brechungsindices, Schmelz- und Siedepunktsbestimmung, Aufnahme und Auswertung von IR-Spektren, NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Spektroskopie Seminar: Vorstellung der eigenen Arbeiten und deren Hintergründe				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA 4.1 oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse				
Veranstaltungen 1	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Seminar (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung			2	90
2	Praktikum (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung			14	270
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Mündliche Prüfung (max. 45 Minuten)			100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Anfertigung aller Versuchsprotokolle und ein Vortrag (unbenotet)				
Sonstiges					

Modul: Wahlpflichtpraktikum Anorganische Molekülchemie (BChLA WP 10) 				
Modulnummer 631155100	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. Filippou			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelor Chemie (inkl. Lehramt) Master of Education Chemie		Wahlpflicht	6.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	Die Studierenden erlernen Inertgastechiken und moderne Methoden zur Darstellung, Isolierung und Charakterisierung von molekularen Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente. Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Fertigkeiten für präparative Techniken, spektroskopische Methoden und die Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte, die sie für die Durchführung der Bachelor-Arbeit im Bereich der anorganischen Molekülchemie benötigen.			
Inhalte	<p>Im Wahlpflichtpraktikum werden durch eigenständige Experimente die im Modul BCh 5.2 vermittelten Grundlagen der anorganischen Molekülchemie veranschaulicht und vertieft. Am Beispiel der Synthese und der Reaktionen von ausgewählten Vertretern wichtiger Substanzklassen wie den Hauptgruppenelementorganyle, den p- und d-Block-Elementhalogeniden, den Carbonyl-Komplexen, den Distickstoff-Komplexen, den Phosphan-Komplexen, den Cyclopentadienyl-Verbindungen oder den Aren-Komplexen sollen die Studierenden wichtige präparative Techniken und Trennmethoden der anorganischen Molekülchemie unter Inertgasbedingungen kennenlernen, zur Erlangung praktischer Fertigkeiten mehrfach üben, und ihr Wissen über die Reaktionen dieser Substanzklassen vertiefen. Ferner sollen die Studierenden den Einsatz von spektroskopischen Methoden, wie z. B. der IR-, der Flüssig-NMR-, und Heterokern-NMR-Spektroskopie, der Massenspektrometrie und der UV-Spektroskopie, zur Strukturaufklärung der isolierten Verbindungen üben und so ihre theoretischen Kenntnisse durch praktische Beispiele aus der anorganischen Molekülchemie vertiefen. In der praktikumsbegleitenden Vorlesung und dem Seminar werden vertiefende Aspekte der Molekülchemie von Haupt- und Nebengruppenelementen aufbauend auf dem Modul BCh 5.2 behandelt. Folgende Themen werden hierbei vertieft: Hauptgruppenelement-Chemie: Nomenklatur-Systeme, Elektronegativitäts-Konzepte, Molekülstruktur- und Bindungskonzepte am Beispiel von Mehrzentrenbindungen in acyclischen und cyclischen Verbindungen sowie in Bor-Clustern, Molekülstrukturumwandlungen hinsichtlich Geometrie und Energie (Walsh-Diagramme), Gruppentransferprozesse (z.B. Silatropie) und dynamische Prozesse an hochkoordinierten Hauptgruppen-Elementzentren.</p> <p>Nebengruppenelement-Chemie Vertiefende Aspekte der Chemie von Carbonyl-Komplexen und von Komplexen mit CO-ähnlichen Liganden und deren Anwendungen in der industriellen Praxis und im Labor Vertiefende Aspekte der Chemie von Phosphan-Komplexen mit Anwendungen in der industriellen Praxis und im Labor Vertiefende Aspekte der Chemie von Metallocenen und Aren-Komplexen mit Anwendungen in der industriellen Praxis und im Labor</p>			
Teilnahme- voraussetzungen	BCh 2.1			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]	
1	Vorlesung (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	1,5	45	
2	Seminar (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	1,5	45	

Modulbeschreibung Polyvalenter Bachelorstudiengang CHEMIE (inkl. Lehramt)

3	Praktikum (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung	13	270
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Mündliche Prüfung (max. 45 Minuten)	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	der erfolgreiche Abschluss des Praktikums und Anfertigung der schriftlichen Versuchsprotokolle		unbenotet
Sonstiges	Literatur: N.N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemie der Elemente E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie C. Elschenbroich, Organometallchemie J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie Kalinowski, Berger, Braun, Heteronukleare NMR-Spektroskopie		

Modul: Wahlpflichtpraktikum Festkörperchemie und Materialien (BChLA WP 11)				 universität bonn	
Modulnummer 631155110	Workload 360 h	Umfang 12 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	Fachsemester
	Polyvalenter Bachelor Chemie (inkl. Lehramt) Master of Education Chemie			Wahlpflicht	6.
Lernziele und Schlüsselkompetenzen	Ziel des Moduls ist es, Studierenden Grundlagen festkörperchemischer Arbeitstechniken und die Eigenschaften anorganischer Materialien zu vermitteln. Die Studierenden sollen an eigenen Präparaten die grundlegende Meßmethoden für physikalische Eigenschaften fester Stoffe erlernen. Dabei wird die Beziehung zwischen Struktur bzw. Zusammensetzung des untersuchten Stoffes und den Eigenschaften herausgehoben. Die Studierenden erwerben hier Fertigkeiten für die praktischen Arbeiten zu einer Bachelor-Arbeit in der Anorganischen Chemie und für die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse und Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form.				
Inhalte	Anhand der Darstellung einfacher festkörperchemischer Präparate, die einen Einblick in die Synthesemöglichkeiten der Festkörperchemie vermitteln sollen, wie die Darstellung von Oxiden durch keramische Pulvermethoden, aus aktiven Vorläuferverbindungen oder über Sol-Gel-Verfahren, sollen die Synthesepanung (Temperaturen, Tigelmaterialien) und die Synthesekontrolle z.B. durch Pulverdiffraktometrie erlernt werden. Weitere Arbeitstechniken wie die Durchführung von Fest-Gas-Reaktionen, der chemische Transport und der Einsatz von Mikrowellen in der Synthese ergänzen das Repertoire. Für viele Substanzen und Synthesen sind Inertbedingungen unabdingbar. Hier werden die Techniken der Handhabung und Untersuchung solcher Substanzen durch die Verwendung der Schlenktechnik und von Handschuhkästen vermittelt. Zur Charakterisierung sollen neben der Pulverdiffraktometrie weitere Messmethoden wie magnetische Messungen, Schwingungsspektroskopie, die thermischen Analyseverfahren der Differenzthermoanalyse, der Thermogravimetrie und der Difference Scanning Calorimetry, die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeitscharakteristik, die optische Spektroskopie im NIR-, Vis- und UV-Bereich sowie auch Methoden der Elektronenmikroskopie eingesetzt werden, um mit diesen analytischen Verfahren bekannt zu werden. Im Seminar sollen die Studierenden ihre eigenen Arbeiten und deren Hintergrund vorstellen. Prinzipiell dient dieses Modul so der Vorbereitung auf eine Bachelor-Arbeit in diesen Bereichen.				
Teilnahmevoraussetzungen	BCh 2.1				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
1	Seminar (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung			2	60
2	Praktikum (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung			14	300
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Mündliche Prüfung (max. 45 Minuten), benoteter Seminarvortrag			80 % 20 %	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	erfolgreicher Abschluss des Praktikums und Anfertigung der schriftlichen Versuchsprotokolle			unbenotet	

Sonstiges	Literatur: A. R. West, Festkörperchemie, VCH-Verlag, Weinheim. Smart/Moore, Solid State Chemistry, Taylor & Francis, 2005.
-----------	---

Modul: Wahlpflichtpraktikum Biochemie (BChLA WP 12)				 universität bonn	
Modulnummer 631155120	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. C. Thiele				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	LIMES				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	Polyvalenter Bachelor Chemie (inkl. Lehramt) Master of Education Chemie		Wahlpflicht	6.	
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	- Verständnis der unter Inhalte genannten Teilbereiche der Biochemie und Zellbiologie - Kenntnis und Anwendung der wichtigsten biochemischen Arbeitsmethoden 4. analytische Fähigkeiten: die Studierenden lernen über die Ziele des Moduls 5.4 hinaus, die vielfältigen Reaktionswege des Intermediärstoffwechsels mit denen des Energiestoffwechsels zu verknüpfen. 5. Problemlösungsfähigkeit: die Studierenden lernen, biochemische Prinzipien auf zur Lösung zellbiologischer und physiologischer Probleme zu verwenden 6. kritisches Denken: Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, komplexe Informationen über Gesundheit und Ernährung aus Presse und Internet umfassend auf ihren wissenschaftlichen Gehalt überprüfen und beurteilen zu können.				
Inhalte	Stickstoff-, Aminosäure- und C1-Stoffwechsel. Stoffwechsel von Membranlipiden und Steroiden, Struktur und Funktion biologischer Membranen. Nukleotid-Stoffwechsel, DNA-Strukturen und Replikation, RNA-Strukturen und Translation, Proteinbiosynthese und Aufbau von Genen und Chromosomen. Signaltransduktionsketten, posttranslationale Modifikation und intrazellulärer Transport von Proteinen. Praktikum: 3 Wochen Blockversuche zur Reinigung und Charakterisierung von Biomolekülen. Wochenversuch zur kombinierten Anwendung und Vertiefung der erlernten Techniken Intermediärstoffwechsel 1. Stoffwechsel des Stickstoffs, Stoffwechsel einiger Aminosäuren, C1-Stoffwechsel, Sulfat-Aktivierung, Häm-Synthese und Regulationsprinzipien; Harnstoffzyklus; Mono- und Dioxygenasen, Erbkrankheiten, Bildung von biogenen Aminen, Neurotransmittern und Melanin. 2. Lipidstoffwechsel und Membranen 3. Stoffwechsel der Fettsäuren, einschließlich Bildung von Prostaglandinen, Thromboxanen und Leukotrienen; Hormonelle Regulation der Lipolyse, Lipid- und Fettsäuretransport über Lipoproteine, Aktivierung und beta-Oxidation gesättigter und ungesättigter Fettsäuren in Mitochondrien und Peroxisomen, Ketonkörper; Struktur, Biosynthese, Abbau und Funktion von Triacylglyceriden, Ester-, Ether- und Vinylether-phospholipiden; Cholesterolsynthese und deren Regulation; Sphingolipide: Struktur, Funktion, Biosynthese, Abbau und Erbkrankheiten; Lipiddoppelschichten; Aufbau und Funktion biologischer Membranen 4. Biosynthese und Abbau von Nucleotiden 5. IMP, AMP, GMP, Orotsäure, UMP, CTP; Neusynthese, salvage-pathway, Abbau und Regulation; Deoxynucleosiddiphosphate und TTP; Erbkrankheiten; Bildung von NAD ⁺ , CoA, FAD). Informationsübertragung in Makromolekülen 1. DNA-Strukturen und Replikation 2. mRNA und Transkription 3. Genetischer Code				

	<p>4. Proteinbiosynthese 5. Eukaryontische Chromosomen 6. Posttranslationale Modifikation von Proteinen, Intrazellulärer Transport</p> <p>Blockversuche</p> <p>1. Agarose-Gelelektrophorese von DNA, PCR 2. Polyacrylamid-Gelelektrophorese von Proteinen 3. Radioimmuno-Assay 4. Lipidanalyse aus Geweben von Probanden und Gangliosidose-Patienten 5. Techniken zur Proteintrennung (Ionenaustausch-, Gelpermeations-Chromatographie und Ultrazentrifugation) 6. Enzymkinetik 7. Photometrie 8. Fluorimetrie, Resonanzenergie-Transfer #</p> <p>Wochenversuche aus aktuellen Forschungsgebieten</p>		
Teilnahmevoraussetzungen	Modul BChLA WP 4 belegt oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
	1 Vorlesung, Seminar (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung	4	120
2	Praktikum (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung	12	240
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur (90 Minuten)	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	bestandenes Eingangskolloquium zu jedem Versuch und die erfolgreiche Anfertigung aller schriftlichen Versuchsprotokolle.	unbenotet	
Sonstiges	<p>Literatur: D. Voet & J.G. Voet: Biochemistry, John Wiley & Sons; J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemistry, W.H. Freeman and Company, New York, 2002; D. E. Metzler, Biochemistry, 2. Ed., The Chemical reactions of living cells, Volume 1+2, Academic Press, 2001.</p>		

Modul: Wahlpflichtpraktikum Computational Chemistry (BChLA WP 13)				 universität bonn	
Modulnummer 631155130	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. T. Bredow				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fach- semester
	Polyvalenter Bachelor Chemie (inkl. Lehramt) Master of Education Chemie			Wahlpflicht	6.
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	In diesem Modul erwerben die Studierenden Grundkenntnisse der Computerchemie. Die Studierenden erlernen, die verschiedenen quantenchemischen Methoden auf die jeweilige Problemstellung anzuwenden, die Resultate kritisch zu bewerten und können dies an ausgewählten Beispielen eigenständig durchführen.				
Inhalte	<p>Die Veranstaltung zielt auf die praktischen Aspekte der "Computational Chemistry" ab und findet daher überwiegend am Computer statt. Dabei sollen eine Serie von Computereperimenten mit aufsteigendem Schwierigkeitsgrad unter Anleitung gelöst werden. Im Mittelpunkt stehen chemische Fragestellungen bzgl. Struktur, Reaktivität und den spektroskopischen Eigenschaften von Molekülen, sowie die Energetik und Kinetik von chemischen Reaktionen und intermolekularen Wechselwirkungen.</p> <p>Nach einer allgemeinen Einführung in die Benutzung der verwendeten Betriebssysteme (Linux) und Programmpakete (ORCA, MSINDO, Molden, Molekel, XMGrace, Gnuplot) werden die theoretischen Grundlagen für jedes Computereperiment durch eine ca. 1-stündige Vorlesung rekapituliert. Besonderer Wert wird darauf gelegt den Anwendungsbereich der verwendeten theoretischen Methoden (Dichtefunktionaltheorie, Hartree-Fock-Theorie, Møller-Plesset- Störungstheorie, ZDO-basierte semiempirische Methoden) aufzuzeigen und die Studierenden zu einem kritischen Vergleich ihrer Rechenergebnisse mit experimentellen Daten anzuhalten.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in gängige Betriebssysteme (Linux) Programmpakete (ORCA, MSINDO) 2. Konstruktion von Molekülen (graphische Konstruktion, Z-Matrizen) 3. Einführung in die Durchführung und Analyse von Hartree-Fock und DFT Rechnungen (Gesamtenergie, Orbitalenergien, Gesamt-Elektronendichten, Populationsanalyse) 4. Geometrieoptimierung und Vergleich der Energien von Isomeren. 5. Energetik (Reaktionsenergien, Bindungsenergien, Atomisierungsenergie) 6. Kinetik (Berechnung von Übergangszuständen und kinetischen Isotopeneffekten) 				
Teilnahme- voraussetzungen	Modul BChLA WP 4 oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	1	Vorlesung (max. 20 Stud.)			2
2	Praktikum (max. 20 Stud.)			15	300
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Vortrag Hausarbeit			30% 70%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				

Sonstiges	Literatur: F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John-Wiley & Sons, 1999 C. Cramer, Essentials of Computational Chemistry, Wiley, 2004
-----------	---