

Studiengang  
*Master of Education*  
Teilfach Chemie (MEdCh)

Verzeichnis der  
Pflicht- und Wahlpflichtmodule

<b>Modul: Scholorientiertes Experimentieren I (Sekundarstufe (MEdCh 1.1))</b>		 universität <b>bonn</b>		
Modulnummer 631161100	Workload 180 h	Umfang 6 LP (inkl. 2 LP Fachdidaktik und einem LP für Inklusion und Heterogenität)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS
Modulbeauftragter	StR Dr. Thomas Bell			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie; Fachdidaktik Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	Master of Education <i>Chemie</i>		Pflicht	Bei Start WS: 1. Bei Start SS: 4.
Lernziele und Schlüsselkompetenzen				
Fachwissenschaft	Die Studierenden erarbeiten Konzepte chemischer Experimentiertechniken und üben dabei die Elementarisierung von praxisbezogenen Problemen aus dem Modul „Grundlagen der Chemiedidaktik“ (BChLA 2.2) des Bachelor-Studienganges ein. Dabei erarbeiten sie sich ein Portfolio an Versuchsvorschriften aus der Sekundarstufe I des Chemieunterrichts. Die Studierenden erkennen und beherrschen die fachwissenschaftlichen Hintergründe dieser Versuche. Sie reflektieren Setting und Reichweite der Experimente und arbeiten z. B. mit Experimentierboxen zur Lösung von Problemen.			
Fachdidaktik	Die Studierenden trainieren bei der Durchführung dieser chemischen Experimente die spezifischen Randbedingungen des Schulunterrichts (z.B. Arbeitssicherheit, Alltagsrelevanz, apparative Ausstattung, Wahrnehmung durch die Schüler, Demonstrations-, Schülerexperiment). Die Studierenden sind in der Lage, zielgruppenorientiert Experimente für den Chemieunterricht auszuwählen, zu planen und zu präsentieren. <b>Bei der Zielgruppenorientierung beachten die Studierenden die Heterogenität der Lerngruppen und strukturieren Experimente so um, dass Schülerinnen und Schüler mit den Förderschwerpunkten Lernen, emotionale und soziale Entwicklung sowie Sprache (LES) inkludiert werden können.</b>			
Inhalte				
Fachwissenschaft	Die versuchsspezifischen Vorgaben richten sich nach den Randbedingungen des Schulunterrichts für die Sekundarstufe I. Die ausgewählten Versuche bilden die unterrichtsrelevante Breite des Fachs Chemie ab. Die wissenschaftliche Durchdringung der Versuche erfolgt auf Universitätsniveau.			
Fachdidaktik	Die Studierenden erwerben Kenntnisse grundlegender schulerelevanter Experimente und die Fähigkeit, diese am didaktischen Ort einzusetzen und auszuwerten sowie die Fähigkeit, ein Teilgebiet der Chemie in altersgerecht elementarisierte Form darzustellen.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	1 Praktikum (max. 15 Stud.)		8	120
	2 Begleitseminar* zum Praktikum (max. 15 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung		1	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Präsentation von 8 Experimenten (aus 2 Halbjahren der Sekundarstufe I); Präsentation zu einer Unterrichtseinheit aus einem weiteren Halbjahr der SI (30 min)		80%  20%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Vorbereitung, Durchführung und Protokollierung der Experimente; Vorbereitung, Durchführung und Protokollierung einer Experimentreihe zu einer Unterrichtseinheit; Führen des Experimentalportfolios			
Sonstiges	Literatur: diverse Experimentalliteratur, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demuth, Parchmann, Ralle (Hrsg.) Chemie im Kontext, Cornelsen Verlag, 2006</li> <li>▪ Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemein - bildenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (RISU-NRW), Heft 1031/1, 1. Auflage 2014</li> <li>▪ Roesky, Möckel, „Chemische Kabinettstücke“, VCH-Verlag, Weinheim, 1996</li> <li>▪ „Elemente Chemie 1 (Gesamtband)“, 1. Auflage, Klett Verlag, Stuttgart, 2009</li> <li>▪ Diverse aktuelle Schulbücher verschiedener Verlage</li> </ul>			

<b>Modul: Fachdidaktik Chemie II (MEdCh 1.2)</b>		 universität <b>bonn</b>		
Modulnummer 631161200	Workload 90 h	Umfang 3 LP (davon 1 LP für Heterogenität und Inklusion)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS
Modulbeauftragter	StR Dr. Thomas Bell			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie; Fachdidaktik Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	Master of Education <i>Chemie</i>		Pflicht	Bei Start WS: 1. Bei Start SS: 4.
Lernziele und Schlüsselkompetenzen				
Lernziele	Die Studierenden begründen Chemieunterricht theoriegeleitet in unterschiedlicher Breite und Tiefe und planen adressatenorientiert vor dem Hintergrund der Richtlinien, Lehrpläne und der Rahmenkonzeption Praxissemester NRW zwei Unterrichtsvorhaben im Umfang von 8 - 10 Stunden. Sie entwickeln eine geeignete didaktisch-methodische Konzeption zu ausgewählten Themenstellungen des Chemieunterrichts. <b>Bei der Einbeziehung der Lerner-Perspektive beachten die Studierenden die Heterogenität von Lerngruppen. Schülerinnen und Schüler mit den Förderschwerpunkten Lernen, emotionale und soziale Entwicklung sowie Sprache (LES) werden angemessen berücksichtigt.</b> Sie beziehen wissenschaftliche Inhalte des Unterrichtsfaches Chemie sowie der Bildungswissenschaften auf Situationen und Prozesse schulischer Praxis. Sie überprüfen Unterrichtskonzepte und reflektieren diese. Sie entwickeln Unterrichtsansätze und -methoden unter Berücksichtigung neuer fachlicher Erkenntnisse weiter.			
Schlüsselkompetenzen	Durchdringung der Bedeutung von Experimenten im Unterricht (didaktischer Einsatz, Gründe für, Anforderungen an und Reichweite von Experimenten) <b>Kompetenz- und adressatenorientierte Planung von Unterricht unter Beachtung von Heterogenität und Inklusion;</b> Sachgerechter Einsatz methodischer Grundformen von Unterrichtsverfahren;			
Inhalte	Richtlinien und Kernlehrpläne für das Fach Chemie; Diskurs zu Planungsentscheidungen vor dem Hintergrund der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Grundlagen; Einführung in die naturwissenschaftliche und chemiespezifische Unterrichtsmethodik; Einführung in die Kommunikation im unterrichtlichen Kontext; Grundlagen der schriftlichen Unterrichtsplanung.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
Veranstaltungen 1	Lehrform, Thema, Gruppengröße Seminar (max. 15 Stud.) einschließlich Vor- und Nachbereitung (45 h)		SWS 3	Workload [h] 90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en) 2 Referate je 30 Min (Vorstellung je eines Studien- und Unterrichtsprojekts)[K1]		Benotung je 50%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Planung der zwei Projekte[K2] Fortführung des Portfolios Praxiselemente			
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barke, Harsch (2011) Chemiedidaktik kompakt: Lernprozesse in Theorie und Praxis. 1. Aufl., Springer Verlag, Berlin Heidelberg.</li> <li>▪ Barke, Harsch (2009) Chemiedidaktik kompakt: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin Heidelberg.</li> <li>▪ Kranz, Schorn (2008) Fachmethodik: Chemie-Methodik, Handbuch für die Sekundarstufe I und II, 1. Aufl., Verlag Cornelsen Scriptor, Berlin.</li> <li>▪ Demuth, Parchmann, Ralle (2008) Chemie im Kontext: Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts, Waxmann Verlag, Paderborn.</li> <li>▪ Schmidkunz, Lindemann (1992) Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. 3. Aufl., Westarp, Hohenwarsleben.</li> </ul>			

Modulnummer 631162100		Workload 180 h	Umfang 6 LP (inkl. 3 LP Fachdidaktik und 1 LP für 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	Fachsemester	
	Master of Education <i>Chemie</i>		Pflicht	bei Beginn WS: 2. bei Beginn SS: 1.	
Lernziele und Schlüsselkompetenzen					
Fachwissenschaft	Die Studierenden erarbeiten und üben Konzepte chemischer Experimentiertechniken. Dabei erweitern sie ihr Portfolio an Versuchsvorschriften für den Schulunterricht. Zur Vertiefung werden zwei Experimente aus dem Modul MEdCh1.1 auf das Sek.-II-Niveau angepasst. Die Studierenden erkennen und beherrschen die fachwissenschaftlichen Hintergründe dieser Versuche.				
Fachdidaktik	Die Studierenden erlernen, planen und üben die Durchführung und Präsentation von Experimenten unter den spezifischen, differenzierten Randbedingungen des Schulunterrichts der Qualifikationsphase (Q1/ Q2) und der Einführungsphase (EPH). Schwerpunkte sind die didaktische Analyse sowie der Einsatzzweck und die Zielrichtung des Experimentes im Unterricht sowie Präsentationsformen von Experimenten und deren Einbindung in Unterricht. Die Studierenden erwerben Kompetenzen beim Einsatz moderner Medien im Unterricht (Informationsbeschaffung, e-learning, Multimediapräsentationen), auch in Verbindung mit Schulexperimenten.				
Inhalte					
Fachwissenschaft	In diesem Praktikum führen die Studierenden eigenständig chemische Experimente durch, wie sie aus den Unterrichtskontexten der Qualifikationsphasen 1 und 2 bzw. der Einführungsphase erwachsen. Die fachwissenschaftliche Durchdringung erfolgt bis auf Hochschulniveau. Dabei legen die Studierenden besonderes Augenmerk auf Recherche, Optimierung von Versuchsparametern und Einschätzung der Durchführbarkeit im Hinblick auf Zeitrahmen, Sicherheit und örtliche Gegebenheiten.				
Fachdidaktik	Die Studierenden entwickeln zu ausgewählten Themen unter besonderer Berücksichtigung der Vielfalt der in Inhaltsfelder gegliederten fachlichen Kontexte der Kernlehrpläne gegenüberstellend geeignete, didaktische Konzeptionen zur lernpraktischen Umsetzung. <b>Dabei werden in den Ausarbeitungen der Projekte die besonderen individuellen Perspektiven und Situationen der Lernenden im Chemieunterricht in ihrer Differenziertheit (Heterogenität) in adäquater Form antizipiert und berücksichtigt. Die Studierenden präsentieren entsprechende relevante Experimente und Experimentreihen und erläutern, welche Möglichkeiten es gibt, diese Experimente auch in Gruppen mit Lernenden mit sonderpädagogischen Förderbedarf durchzuführen.</b>				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	1	Praktikum (max. 15 Stud.)		6	90
2	Begleitseminar* zum Praktikum (max. 15 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Präsentation von 6 Experimenten (je 2 aus drei Halbjahren der Qualifikationsphasen 1 und 2 bzw. der Einführungsphase) Experimentgestützte Präsentation eines multiperspektivischen Unterrichtsversuchs (aus dem verbleibenden Halbjahr der EPH, Q1 oder Q2) (max. 45 Min.)		60 %  40 %		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Vorbereitung, Durchführung und Protokollierung von Unterrichtsversuchen; Vorbereitung, Durchführung und Protokollierung einer Reihe multiperspektivischer Unterrichtsversuche; Führen des Experimentalportfolios				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barke, Harsch (2006) Chemiedidaktik kompakt: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. 1. Aufl., Springer, Berlin.</li> <li>▪ Barke, Harsch, Marohn, Krees (2015) Chemiedidaktik kompakt: Lernprozesse in Theorie und Praxis. 2. Aufl., Springer, Berlin.</li> <li>▪ Brown, LeMay, Bursten, Bruice (2014) Basiswissen Chemie: Grundlagen der Allgemeinen, Anorganischen und Organischen Chemie, 1.Aufl., Pearson Studium.</li> <li>▪ Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht an allgemein - bildenden Schulen in Nordrhein-</li> </ul>				

	Westfalen (RISU-NRW), Heft 1031/1, 1. Auflage 2014
--	----------------------------------------------------

<b>Modul: Fachdidaktik Chemie III (Vorbereitung des Praxissemesters) (MEdCh 2.2)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer XXXXXXXXXXXXX	Workload 120 h	Umfang 4 LP (davon 1 LP für Heterogenität und Inklusion)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	StR Dr. Thomas Bell				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Master of Education <i>Chemie</i>		Pflicht	bei Beginn WS: 2. Bei Beginn SS: 1.	
Lernziele	<p>Zur Vorbereitung des Praxissemesters beschäftigen sich die Studierenden mit der Planung von Chemieunterricht durch Verknüpfung der Inhalte des Scholorientierten Experimentierens mit Reflexion eigener Unterrichtserfahrung unter Fokussierung auf den didaktischen Aufbau und den Kompetenzerwerb. Sie lernen Elemente der materialen und personalen Unterrichtssteuerung unter Integration von geeigneten Medien und Modellen kennen. Die Studierenden erhalten Einblicke in Methoden der fachdidaktischen Reflexion im Hinblick auf mögliche Studienprojekte für das Praxissemester.</p> <p>Sie planen vor dem Hintergrund relevanter didaktischer Modelle <b>Unterrichtsprojekte</b>, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtung und Analyse von Chemieunterricht anhand didaktischer Kriterien,</li> <li>• Verhalten in konflikträchtigen Situationen des Schulalltags,</li> <li>• Bedeutung von Experimenten im Chemieunterricht,</li> <li>• <b>Umgang mit Heterogenität und Inklusion im Schulalltag.</b></li> </ul> <p>Sie analysieren und bewerten <b>Diagnose- und Förderkonzepte</b> sowie Leistungsmessung und -bewertung in der Schule.</p> <p>Die Studierenden erfahren Unterstützung bei Planung ihrer theoriegeleiteten Studien- und Unterrichtsprojekte, der Entwicklung einer forschenden Lernhaltung sowie der Abfassung ihrer Hausarbeit.</p>				
Schlüsselkompetenzen	<p>Kompetenzorientierte Planung von Experimentalunterricht;                  Fachspezifische Lernzielformulierungen nach Zielklassen (Lernzieltaxonomie);                  Einsatz vielfältiger Elemente der materialen und personalen Unterrichtssteuerung im Rahmen der Unterrichtsplanung;  <b>Formulierung von Aufgaben nach Aufgabenklassen und Grundlagen der Leistungsmessung und -bewertung sowie daraus resultierende Möglichkeiten individueller Förderung, auch in Gruppen mit SuS mit den Förderschwerpunkten Lernen, emotionale und soziale Entwicklung sowie Sprache.</b>                  Fähigkeit zur Reflexion kompetenzorientierter Planung und Durchführung von Unterricht, angewandter Diagnose- und Förderkonzepte sowie von Leistungsmessung und -bewertung.</p>				
Fachdidaktische Inhalte	<p>Schwerpunkt ist die Planung von Studien- und Unterrichtsvorhaben anhand von Beispielen aus der Literatur und dem Schulalltag auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden der Fachdidaktik.</p> <p>Kompetenz- und adressatenorientierter Unterricht; Planungsentscheidungen vor dem Hintergrund der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Grundlagen; Vertiefung der chemiespezifischen Unterrichtsmethodik; Grundsätze schriftlicher Unterrichtsplanung; differenzierte Messung und Bewertung von Schülerleistungen; Reflexion von Methoden und Kommunikation im unterrichtlichen Kontext.</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
1)	Vorbereitungsseminar* (max. 15 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung		2	120	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Präsentation eines Studienprojektes [K3]		benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Führen des Portfolios Praxiselemente				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kremer (2014) Vom Referat bis zur Examensarbeit. 4. Aufl., Springer, Berlin.</li> <li>▪ Krüger, Parchmann, Schecker (2014) Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen</li> </ul>				

	<p>Forschung. 1. Aufl., Springer, Berlin.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mattes (2011) Methoden für den Unterricht kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende. 1. Aufl., Schöningh, Paderborn.</li><li>▪ Haupt, Moritz (2008) Modelle chemischer Substanzen für den Anfangsunterricht. 1. Aufl., Aulis Verlag Deubner, Köln.</li><li>▪ Kranz, Schorn (2008) Fachmethodik: Chemie-Methodik, Handbuch für die Sekundarstufe I und II. 1. Aufl., Cornelsen Scriptor, Berlin.</li><li>▪ Hussy, Schreier, Echerhoff (2013) Forschungsmethoden, 2. Auflage, Springer, Berlin.</li></ul>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Modul: <b>Fachdidaktik Chemie IV (Begleitung des Praxissemesters)</b> (MEdCh 3.1)		 universität <b>bonn</b>		
Modulnummer XXXXXXXXXXXXXX	Workload 60 h	Umfang 2 LP (davon 1 LP für Heterogenität und Inklusion)	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS
Modulbeauftragte	StR Dr. Thomas Bell			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	Master of Education <i>Chemie</i>		Pflicht	bei Beginn WS: 3. Bei Beginn SS: 2.
Lernziele	Im Begleitseminar zum Praxissemester reflektieren die Studierenden die für die Schule vorbereiteten Unterrichtsvorhaben. Sie entwickeln aus ihren ersten Erfahrungen mit der Lehrtätigkeit Fragen für die Fachdidaktik Chemie und die Bildungswissenschaften. Sie planen und reflektieren vor dem Hintergrund relevanter didaktischer Modelle <b>Unterrichtsprojekte</b> , z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beobachtung und Analyse von Chemieunterricht anhand didaktischer Kriterien,</li> <li>• Verhalten in konflikträchtigen Situationen des Schulalltags,</li> <li>• Bedeutung von Experimenten im Chemieunterricht,</li> <li>• <b>Umgang mit Heterogenität und Inklusion im Schulalltag.</b></li> </ul> Sie analysieren und bewerten <b>Diagnose- und Förderkonzepte</b> sowie Leistungsmessung und -bewertung in der Schule. Die Studierenden erfahren Unterstützung bei Planung, Durchführung und Reflexion ihrer theoriegeleiteten Studien- und Unterrichtsprojekte, der Entwicklung einer forschenden Lernhaltung sowie der Abfassung ihrer Hausarbeit.			
Schüsselkompetenzen	Kompetenzorientierte Planung von Experimentalunterricht; Fachspezifische Lernzielformulierungen nach Zielklassen (Lernzieltaxonomie); Einsatz vielfältiger Elemente der materialen und personalen Unterrichtssteuerung im Rahmen der Unterrichtsplanung; <b>Formulierung von Aufgaben nach Aufgabenklassen und Grundlagen der Leistungsmessung und -bewertung sowie daraus resultierende Möglichkeiten individueller Förderung, auch in Gruppen mit SuS mit den Förderschwerpunkten Lernen, emotionale und soziale Entwicklung sowie Sprache.</b> Fähigkeit zur Reflexion kompetenzorientierter Planung und Durchführung von Unterricht, angewandter Diagnose- und Förderkonzepte sowie von Leistungsmessung und -bewertung.			
Fachdidaktische Inhalte	Schwerpunkt ist die Planung von Studien- und Unterrichtsvorhaben anhand von Beispielen aus der Literatur und dem Schulalltag auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden der Fachdidaktik. Kompetenz- und adressatenorientierter Unterricht; Planungsentscheidungen vor dem Hintergrund der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Grundlagen; Vertiefung der chemiespezifischen Unterrichtsmethodik; Grundsätze schriftlicher Unterrichtsplanung; differenzierte Messung und Bewertung von Schülerleistungen; Reflexion von Methoden und Kommunikation im unterrichtlichen Kontext.			
Teilnahmevoraussetzungen	keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
1)	Begleitseminar (max. 15 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung		2	60
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Die Prüfung erfolgt im Rahmen des Moduls „Praxissemester – Studienprojekte“		unbenotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Führen des Portfolios Praxiselemente			
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kremer (2014) Vom Referat bis zur Examensarbeit. 4. Aufl., Springer, Berlin.</li> <li>▪ Krüger, Parchmann, Schecker (2014) Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. 1. Aufl., Springer, Berlin.</li> <li>▪ Mattes (2011) Methoden für den Unterricht kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende. 1. Aufl., Schöningh, Paderborn.</li> </ul>			

Modulbeschreibung Master of Education, Teilfach CHEMIE

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Haupt, Moritz (2008) Modelle chemischer Substanzen für den Anfangsunterricht. 1.Aufl., Aulis Verlag Deubner, Köln.</li><li>▪ Kranz, Schorn (2008) Fachmethodik: Chemie-Methodik, Handbuch für die Sekundarstufe I und II. 1. Aufl., Cornelsen Scriptor, Berlin.</li><li>▪ Hussy, Schreier, Echerhoff (2013) Forschungsmethoden, 2. Auflage, Springer, Berlin.</li></ul>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Modul: Masterarbeit				
Modulnummer MEdCh 4.1	Workload 450 h	Umfang 15 LP	Dauer Modul 5 Monate	Turnus SS
Modulbeauftragte	Die Dozenten der Fachgruppe Chemie			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Fachgruppe Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Master of Education <i>Chemie</i>		Pflicht	4.
Inhalt	Experimentelle oder theoretische Arbeit mit Berücksichtigung des aktuellen Literaturstands, Auswertung von Messergebnissen und Berechnungen und schriftlicher Dokumentation zu einem fachdidaktischen und/oder fachwissenschaftlichen Thema Die Themen zur Bachelor-Arbeit werden von dem Hochschullehrer ausgegeben, den sich der Studierende als Betreuer gewählt hat.			
Schlüsselkompe- tenzen	Mit der Anfertigung der Masterarbeit 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. Experimentelle oder theoretische Arbeit mit Berücksichtigung des aktuellen Literaturstands, Auswertung von Messergebnissen und Berechnungen sowie schriftlicher Dokumentation			
Teilnahmevoraus- setzung	Erwerb von 20 LP im Unterrichtsfach Chemie und mindestens 45 LP in diesem Masterstudiengang			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Eigenständige wissenschaftliche Arbeit			450
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Masterarbeit		100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	keine			
Sonstiges	Literatur: Hans Friedrich Ebel, Claus Bliefert, Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Wiley-VCH, 4. Aufl., <b>2009</b> .			


 universität**bonn**

Modul: Konzepte und Synthesen in der Organischen Chemie (MEdCh WP 1)				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer <b>631165010</b>	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	
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	bei Beginn WS: 1. Bei Beginn SS: 4.	
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefung des Verständnisses von Reaktionen der Organischen Chemie und Anwendung dieses Wissens</li> <li>- Erwerb von Kenntnissen über weiterführende Konzepte und Synthesemethoden der Organischen Chemie</li> <li>- mündliche Darstellung einfacherer wissenschaftlicher Sachverhalte</li> <li>- Informationsmanagement</li> <li>- Entwicklung von Problemlösefähigkeiten</li> <li>- analytische Fähigkeiten, z. B. das Ableiten einfacher Synthesepläne für organische Verbindungen</li> <li>- Erlernen von Präsentationstechniken</li> <li>- Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen</li> <li>- Reflexionsfähigkeit schulen</li> <li>- Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln</li> </ul>				
Inhalte	Aufbauend auf dem Basiswissen werden fortgeschrittene Konzepte der Organischen Chemie vorgestellt, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Freie-Energie-Beziehungen,</li> <li>• das HSAB-Konzept,</li> <li>• der Einfluss von Reaktionsmedien,</li> <li>• die Grenzorbitaltheorie,</li> <li>• die Baldwin-Regeln,</li> <li>• die Verwendung metallorganischer Reagenzien,</li> <li>• Schutzgruppenkonzepte,</li> <li>• die Anwendung enzymatischer Reaktionen,</li> <li>• die Retrosynthese,</li> <li>• lineare vs. konvergente Synthesestrategien,</li> <li>• die Templatsynthese,</li> <li>• die Kombinatorische Chemie oder</li> <li>• die biomimetische Synthese</li> </ul> und deren Potential zur Durchführung von selektiven stöchiometrischen und katalytischen Reaktionen zur Knüpfung chemischer Bindungen und zur Synthese ausgewählter Zielmoleküle herangezogen.				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
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 als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				

Sonstiges	Literatur: Brückner, Reaktionsmechanismen (Spektrum)
-----------	------------------------------------------------------

<b>Modul: Einführung in die anorganische Molekül- und Festkörperchemie (MECh WP 2)</b>					 universität <b>bonn</b>
Modulnummer <b>631165020</b>	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	
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	bei Beginn WS: 1. Bei Beginn SS: 4.	
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><b>Hauptgruppenelementorganyle (Einführung):</b> heteronukleare-NMR-Spektroskopie (<sup>11</sup>B, <sup>29</sup>Si und <sup>31</sup>P), heteronukleare Kopplungen, Ableitung von Strukturargumenten Synthese, Struktur und Bindungsverhältnisse von Li-, Mg-, B-, Al-, Si und P-Organyle</p> <p><b>Chemie von Übergangsmetallkomplexen mit <math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Akzeptor-Liganden (Einführung):</b> 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><b>Strukturbeschreibung anorganischer Festkörper:</b> 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><b>Charakterisierung anorganischer Festkörper:</b> Beugung an Kristallen, Grundlagen der Röntgenstrahlungsbeugung an Pulvern Chemische Analysenmethoden von Festkörpern: EDX mit der Mikrosonde, MS, AAS und OES, DTA, TEM)</p> <p><b>Präparative Methoden:</b> Festkörperreaktionen Kristallisation aus Lösungen und Schmelzen Sol-Gel-Verfahren Hydrothermalsynthese Chemischer Transport, CVD</p> <p><b>Eigenschaften anorganischer Festkörper:</b></p>				

Modulbeschreibung Master of Education, Teilfach CHEMIE

	Einführung in die elektronische Struktur von Feststoffen Metalle, Halbmetalle, Nichtmetalle Realkristalle und Defekte Ionenleiter		
Teilnahme- voraussetzungen	BCh 2.1 oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse		
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 (MEdCh WP 3)				
Modulnummer <b>631165030</b>	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
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	bei Beginn WS: 1. Bei Beginn SS: 4.
Lernziele und Schlüsselkompe- tenzen	<p>Verständnis der unter Inhalte genannten Teilbereiche der Biochemie und Zellbiologie</p> <p>Anwendung der gelernten Inhalte und Konzepte auf nah verwandte Teilbereiche</p> <p><b>analytische Fähigkeiten:</b> 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</p> <p><b>Problemlösungsfähigkeit:</b> die Studierenden lernen, die Prinzipien biochemischer Reaktionswege auf neue Reaktionen zu übertragen.</p> <p><b>kritisches Denken:</b> 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.</p>			
Inhalte	<p><b>Proteinstrukturen, -konformationen und –dynamik:</b> Historische Entwicklung biochemischer Konzepte, Zelltheorie, Proteinstrukturen, Membranproteine, Proteinbiosynthese, Hämoglobin und Sauerstofftransport, Mechanismus der Enzymkatalyse, Enzymkinetik</p> <p><b>Energiestoffwechsel:</b> Thermodynamische Grundbegriffe, Glykolyse, Pyruvatdehydrogenase, Zitronensäurezyklus, Glyoxalatzyklus, Atmungskette, Pentosephosphatweg, Gluconeogenese, Glykogenstoffwechsel, CO<sub>2</sub>-Fixierung</p> <p><b>Nucleinsäuren:</b> Zusammensetzung und Struktur von DNA und RNA, prokaryontische DNA-Replikation, Plasmide und Restriktionsenzyme</p>			
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	<p>Literatur: D. Voet &amp; J.G. Voet, Biochemistry, John Wiley &amp; Sons J.M. Berg, J.L.Tymoczko, L. Stryer, Biochemistry, W.H. Freeman and Company, New York, 2002</p>			

	D. E. Metzler, Biochemistry, 2. Ed. The Chemical Reactions of Living Cells, Volume 1+2, Academic Press, 2001.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Modul: Theoretische Chemie I (Quantenchemie) (MEdCh WP 4)					 universität <b>bonn</b>
Modulnummer <b>631165040</b>	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	
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	bei Beginn WS: 1. Bei Beginn SS: 4.	
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis der Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>- Verständnis elementarer Ideen der Quantenchemie und daraus abgeleiteter chemischer Konzepte</li> <li>- Vorbereitung auf weiterführende Veranstaltungen in der Theoretischen und der Physikalischen Chemie</li> <li>- Anwendung von quantenchemischen Konzepten bei verschiedenen Problemen (Transfer)</li> <li>- Sicherer Umgang mit der mathematischen Beschreibung von Quantenobjekten</li> </ul>				
Schlüsselkompetenzen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemlösungsfähigkeit</li> <li>2. analytische Fähigkeiten</li> </ol>				
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><b>Hinführung zur Quantenmechanik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundzüge der klassischen Mechanik (Hamilton, Lagrange)</li> <li>2. Beschreibung der Materie auf atomarem Maßstab</li> <li>3. Welle-Teilchen-Dualismus, Unschärferelation und Doppelspaltexperimente</li> </ol> <p><b>Axiome der Quantenmechanik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schrödingergleichung, Hamiltonoperator, Wellenfunktion</li> <li>2. Operatoren, Eigenwerte und Eigenfunktionen, Erwartungswerte</li> </ol> <p><b>Exakt lösbare Probleme</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Freies Teilchen und Teilchen im Kasten (Translation)</li> <li>2. Harmonischer Oszillator (Vibration)</li> <li>3. Starrer Rotator (Rotation)</li> <li>4. H-Atom (Elektronische Zustände)</li> </ol> <p><b>Atome und Moleküle</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. He-Atom: Orbitale, Spin, Pauli-Prinzip, Slater-Determinante, Korrelations-Energie</li> <li>2. Born-Oppenheimer-Näherung</li> <li>3. Kern-Schrödinger-Gleichung, Schwingungen</li> <li>4. Elektronische Schrödinger-Gleichung, Grundlagen der MO-Theorie, LCAO-Ansatz, Grundlagen der VB-Theorie</li> <li>5. Hückel-Theorie, Hückel-Regel</li> </ol>				

Modulbeschreibung Master of Education, Teilfach CHEMIE

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)		
	keine		
Sonstiges	Literatur: Joachim Reinhold, Quantentheorie der Moleküle, 2. Auflage, Teubner Stuttgart 2004 (ISBN 3-519-13525-6)		

|

Modul: Rechtskunde und Toxikologie (MEdCh WP 5) 				
Modulnummer <b>631165050</b>	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
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	bei Beginn WS: 1. Bei Beginn SS: 4.
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><b>1. Teilbereich Toxikologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Einführung in die Toxikologie: Begriffserläuterungen; Abgrenzungen; Zielsetzungen; Informationsbeschaffung; Literaturhinweise</li> <li>• Einführung in die Toxikodynamik: molekulare Wirkmechanismen unspezifischer und spezifischer sowie genomischer und nicht-genomischer Gifte. Grundprinzipien rezeptorvermittelter Effekte: Competition, Allosterie, intrinsische Aktivität.</li> <li>• Angriffsorte von Giften: Nervensystem, Leber, Niere, Herz, Blut.</li> <li>• Einführung in die Toxikokinetik: Aufnahme, Verteilung, Verstoffwechslung und Ausscheidung von Giften. Molekulare Basis der Stoffaufnahme, Verteilung, präsystemischer Elimination, metaboler Veränderung und Elimination. Charakteristika wiederholter Giftstoffaufnahme, Kumulation, Anreicherung.</li> <li>• Prüfung auf Toxizität; Tierversuche; klinische Studien; Prüfung und Bewertung; Verfahren der Risikoabschätzung, Risikokalkulation, Epidemiologie und Statistik; Grenz- und Richtwerte; Empfehlungen</li> <li>• Beispiele anthropogener Schadstoffe und natürlicher Gifte, sowie von Haushaltschemikalien und Kosmetika</li> <li>• Klinische Symptomatik und Therapie von Intoxikationen</li> <li>• Methodisch-analytische Verfahren in der Human- und Ökotoxikologie</li> <li>• Klinische und forensische Toxikologie</li> <li>• Reproduktionstoxikologie; Immuntoxikologie; Ökotoxikologie</li> <li>• Strahlentoxikologie</li> </ul> <p><b>2. Teilbereich Rechtskunde</b></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><b>Deutsches Recht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normenhierarchie</li> <li>• relevante Gesetze, Verordnungen etc.</li> <li>• Rechtsschutzsystem und Europarecht</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Europäisches Rechtssetzungssystem</li> <li>• Auswirkungen auf deutsches Gefahrstoff-Recht</li> <li>• Rechtsschutzsystem</li> </ul> <p><b>Prinzipien und Inhalte des materiellen Umweltrechts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahrstoffrecht</li> <li>• Chemikaliengesetz</li> <li>• Pflanzenschutzgesetz</li> <li>• Düngemittelgesetz</li> <li>• Gentechnikgesetz</li> </ul> <p><b>Abfallwirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KrW-/ AbfG,</li> <li>• AltholzV,</li> <li>• HKWAbfV,</li> <li>• Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall.</li> </ul>		
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. Klopfer, 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>		

<b>Modul: Anorganische Molekül- und Festkörperchemie für Fortgeschrittene (MEdCh WP 6)</b>					 universität <b>bonn</b>
Modulnummer <b>631165060</b>	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS	
Modulbeauftragter	Prof. Dr. A. C. Filippou				
Anbietende Lehrinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus		Fach- semester
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht		bei Beginn WS: 1. Bei Beginn SS: 4.
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwerb von vertieften Kenntnissen über die wichtigsten Stoffklassen der modernen anorganischen Chemie</li> <li>- Entwicklung des Verständnisses für die Eigenschaften von Übergangsmetallorganyle</li> <li>- Entwicklung des Verständnisses für die homogene Katalyse und die Aktivierung kleiner Moleküle durch katalytisch aktive Komplexe</li> <li>- Entwicklung des Verständnisses für die Strukturen und Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Festkörpern</li> <li>- Erwerb von Kenntnissen fortgeschrittener Konzepte zur Beschreibung der Struktur und der chemischen Bindung der Anorganischen Chemie</li> </ul>				
Schlüssel- kompetenzen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anwendung erfolgreicher Lernstrategien</li> <li>2. Anwendung der vermittelten Kenntnisse bei der Diskussion unbekannter Verbindungen</li> <li>3. Informationsmanagement</li> <li>4. kritisches Denken</li> <li>5. Problemlösefähigkeiten</li> <li>6. Analytische Fähigkeiten dahingehend ausbauen, dass Syntheserouten zur Darstellung komplexer Moleküle geplant werden können</li> <li>7. Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen</li> <li>8. Reflexionsfähigkeit schulen</li> <li>9. Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln</li> </ol>				
Inhalte	<p><b>Koordinationschemie:</b> Reaktionskinetik, Mechanismen, Substitutionsreaktionen, Elektronentransferreaktionen, Ligandenreaktionen in der Koordinationssphäre von Metallen</p> <p><b>Übergangsmetallorganyle:</b> Übergangsmetall-Carben-Komplexe, Übergangsmetall-Olefin-Komplexe, Darstellung, Struktur, Eigenschaften, Bindungsverhältnisse, Reaktionen und Anwendungen in der Katalyse, Metallaktivierung und Funktionalisierung industrierelevanter Substrate wie Wasserstoff, Sauerstoff, und Stickstoff</p> <p><b>Homogene Katalyse:</b> Oxidative Addition und Reduktive Eliminierung, Einschleibungs- und Eliminierungsreaktionen</p> <p><b>Hauptgruppenelementorganyle:</b> Elementorganyle der Borgruppe, der Kohlenstoffgruppe und der Stickstoffgruppe</p> <p><b>Strukturchemie anorganischer Festkörper:</b> Strukturargumente, Packungstypen in festen Stoffen, Phasenumwandlungen, systematische Ableitung von Strukturen aus den dichtesten Kugelpackungen durch Besetzung von Oktaeder- und Tetraederlücken, Molekülgitter, Ketten-, Schicht- und Raumnetzstrukturen, diamantartige Strukturen. Intermetallische Phasen und intermetallische Verbindungen: Legierungen, Zintl-Phasen und Zintl-Salze, polykationische und polyanionische Cluster der Hauptgruppenelemente, Wade'sche Regeln</p> <p><b>Niedervalente Übergangsmetallverbindungen:</b> magnetische Phänomene, Metall-Metall-Bindungen, Metall-Metall-Mehrfachbindungen, Metallcluster, Clusterkondensation, metallreiche Verbindungen, Clusterverknüpfung</p>				

	<p><b>Festkörper als Materialien:</b> Hartstoffe, Edelsteine, Elektronenleiter, Ionenleiter, Ferromagnetika, Ferroelektrika, Giant Magnetoresistance, Halbleiter, Supraleiter, Gläser, Zeolithe.  <b>Chemische Bindung in Festkörpern:</b> Einführung in die Bandstrukturtheorie, Zustandsdichte, Kristallorbitale.</p>		
Teilnahmevoraussetzungen	BChLA WP 2 oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 60 Stud.)	6	180
2	Seminar (max. 20 Stud.) inkl. Vor- und Nachbereitung sowie Klausurvorbereitung	2	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	<p>Literatur:  Meyer (Hrsg.), Riedel: Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter)  Elschenbroich, Organometallchemie (Vieweg + Teubner)  Müller, Anorganische Strukturchemie (Vieweg + Teubner)  Huheey, Anorganische Chemie (de Gruyter)  Gade, Koordinationschemie (Wiley-VCH)  Cotton/Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry (Wiley)</p>		

Modul: Organische Moleküle und Materialien (MEdCh WP 7)				
Modulnummer <b>631165070</b>	Workload 300 h	Umfang 10 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. S. Höger			
Anbietende Lehrereinheit(en)	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 1., 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3., 4.
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwerb von vertieften Kenntnissen über Schlüsselreaktionen und -konzepten der modernen organischen Chemie</li> <li>- Entwicklung eines Verständnisses für mehrstufige Reaktionssequenzen</li> <li>- Erwerb von vertieften Kenntnissen auf dem Gebiet der Naturstoffchemie und der organischen Materialforschung</li> <li>- Ausbau der Kenntnisse um moderne Analysenmethoden</li> </ul>			
Schlüssel- kompetenzen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausbau der Fähigkeit Texte zu interpretieren</li> <li>2. Anwendung erfolgreicher Lernstrategien</li> <li>3. Informationsmanagement</li> <li>4. kritisches Denken</li> <li>5. Problemlösefähigkeiten</li> <li>6. Analytische Fähigkeiten dahingehend ausbauen, dass Syntheserouten zur Darstellung komplexer Moleküle geplant werden können</li> <li>7. Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen</li> <li>8. Reflexionsfähigkeit schulen</li> <li>9. Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln</li> </ol>			
Inhalte	<p><b>Vorlesung "Synthesechemie"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Syntheseäquivalent und Umpolung: d/a-Nomenklatur, Umpolung, Acylanionen-Äquivalente</li> <li>- C-C-Knüpfung: C-Nukleophile (Enolate, metallorganische Reagenzien, Ummetallierung, Kreuz- und Homokupplungen), Redoxreaktionen</li> <li>- C=C-Knüpfung: Wittig- und ähnliche Reaktionen, Mc-Murry-Reaktion, metallvermittelte Olefinierungen</li> <li>- Pericyclische Reaktionen: Cycloadditionen, En-Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen</li> <li>- Stereoselektive Synthese: Racematspaltung, diastereoselektive Synthese, ex-chiral-pool-Synthesen, chirale Auxiliare, enzymatische Methoden, enantioselective Katalyse</li> <li>- Retrosynthese</li> <li>- Naturstoffsynthese: Schutzgruppenchemie, Totalsynthese</li> </ul> <p><b>Vorlesung "Konzepte und Materialien"</b></p> <p>Ausgewählte Themen aus den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heterocyclen</li> <li>- Polymere (linear, verzweigt, vernetzt, Dendrimere)</li> <li>- Flüssigkristalle</li> <li>- Gelbildner</li> <li>- Materialien für die Elektronik/Optoelektronik (OTFTs, OLEDs, Organische Solarzellen)</li> <li>- Fullerene und Kohlenstoffnanoröhren</li> <li>- Sensoren</li> <li>- Farbstoffe und Färbetechniken</li> </ul>			

	- moderne Analysemethoden  <b>Vorlesung "Naturstoffchemie"</b> - Stoffwechselkreisläufe - Kohlenhydrate und Nucleinsäuren - Aminosäuren und Peptide - Lipide - Terpene  <b>Seminar</b> - Erarbeitung von Syntheserouten zur Darstellung komplexer Strukturen anhand von Totalsynthesen von Naturstoffen - Anwendung von modernen Analyseverfahren zur Charakterisierung komplexer Strukturen		
Teilnahmevoraussetzungen	BChLA WP 1 oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse		
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße	SWS	Workload [h]
1	Vorlesung (max. 60 Stud.)	6	180
2	Seminar* (max. 60 Stud.)	2	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	keine		
Sonstiges	Literatur: Hegedus, Söderberg, Transition Metals in the Synthesis of Complex Organic Molecules (University Science Books) Kürti, Czakó, Strategic Application of Named Reactions in Organic Synthesis (Elsevier)		

<b>Modul: Physikalische Chemie – Aufbau, Funktion und Analyse komplexer Materie (MEdCh WP 8)</b> 				
Modulnummer <b>631165080</b>	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. U. Kubitscheck			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 1., 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3., 4.
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung von Kenntnissen der Thermodynamik und Spektroskopie aus dem Bachelorstudium auf konkrete Systeme</li> <li>- Vertiefung und Erweiterung der Modellbildung und Konzepte zur Beschreibung komplexer Materie</li> <li>- Erwerb von Kenntnissen zu spektroskopischen und mikroskopischen Untersuchungsmethoden</li> <li>- Beurteilung und Bewertung von Methoden vor dem Hintergrund physikochemischer Problemstellungen</li> </ul>			
Schlüssel- kompetenzen	1. Analytische Problemlösefähigkeit 2. Kritisches Denken			
Inhalte	<b>Strukturbildung:</b> Modelle und Beispiele zu Keimbildung, Reifungsprozessen, Grenzflächen, Membranen, Aggregaten, Nanoteilchen, Vesikeln, Protein/Oligonukleotid-Faltung und –struktur sowie komplexen Flüssigkeiten <b>Energetische Anregungen:</b> Grundsätzliche Aspekte, Kopplung von Anregungen, Energietransport und –dissipation, Anwendungsaspekte <b>Spektroskopie und Bildgebung:</b> Vergleich Ensemble-/ Einzelmolekülmethoden, Orts-/Zeitauflösung, Wellenpaketdynamik, Optische Methoden, Magnetresonanz-Methoden, Rastersonden-Methoden, Datenbe- und -verarbeitung.			
Teilnahme- voraussetzungen	BChLA WP 7 bestanden oder äquivalente Kenntnisse			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	1	Vorlesung (max. 60 Stud.)		2
2	Übung (max. 20 Stud.)		2	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)			
	50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen			
Sonstiges	Literatur: H. Kuhn, H.-D. Försterling, Principles of Physical Chemistry (Wiley-VCH-Verlag) Rullière, Femtosecond Laser Pulses (Springer Verlag) Demtröder, Laserspectroscopy (Springer Verlag)			

Modul: Quantenchemie I (MEdCh WP 9) 				
Modulnummer <b>631165090</b>	Workload 180 h	Umfang 6LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus WS und SS
Modulbeauftragter	Prof. Dr. S. Grimme			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 1., 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3., 4.
Lernziele	- Grundlagen der qualitativen und quantitativen Beschreibung der elektronischen Struktur von Molekülen und deren chemischen und physikalischen Eigenschaften - Verständnis moderner Rechenmethoden der Theoretischen Chemie - Anwendung und kritische Bewertung der erlernten theoretischen Modelle und Methoden zur rechnerischen oder phänomenologischen Lösung von chemischen Problemen			
Schlüssel- kompetenzen	1. Lernkompetenz 2. Methodenkompetenz 3. Selbstkompetenz			
Inhalte	<p>Diese Veranstaltung führt in moderne Rechenmethoden der Quantenchemie ein. Sie vermittelt methodische Kenntnisse, die Chemiker heutzutage sowohl zum Verständnis der Fachliteratur unbedingt benötigen als auch um eigene Arbeiten theoretisch zu begleiten. Das Modul folgt einem neu ausgearbeiteten Konzept, welches darauf abzielt, die Quantenchemie als einen „chemienahen“ Wissenschaftszweig darzustellen aber auch die notwendigen Schritte zu einer quantitativ korrekten Behandlung von Molekülen und molekularen Eigenschaften aufzeigt. Dazu werden neben der notwendigen Formelsprache auch chemische Begrifflichkeiten und deren approximative Verbindung zu grundlegenden quantenchemischen Konzepten im Detail diskutiert. Besonderer Wert wird auf die Unterscheidung zwischen messbaren Größen (Observablen) und qualitativen Konzepten gelegt. Weiterhin soll der Weg von einem physikalischen Modell zu seiner mathematischen Behandlung bis hin zu seiner algorithmischen Umsetzung und seiner konkreten Anwendung deutlich gemacht werden.</p> <p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die quantitative Beschreibung der Elektronenstruktur</li> <li>• Hartree-Fock-Modell und Basissätze</li> <li>• Gesamtenergien, Elektronendichten, Orbitalenergien und Orbitale</li> <li>• Qualitative Elektronenstruktur von Molekülen anhand des MO-Modells; Populationsanalysen</li> <li>• Hückel-Modelle und semi-empirische MO-Methoden</li> <li>• Grundlagen von wellenfunktionsbasierten Elektronenkorrelationsverfahren</li> <li>• Geometrieoptimierung und Potentialflächen</li> <li>• Grundlagen und Anwendungen der Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Einführung in die Theoretische Spektroskopie (IR, UV, NMR) und molekulare Eigenschaften</li> <li>• Thermochemie und Lösungsmittelmodelle</li> </ul>			
Teilnahme- voraussetzungen	BChLA WP 4 bestanden oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]

Modulbeschreibung Master of Education, Teilfach CHEMIE

1	Vorlesung (max. 60 Stud.)	2	60
2	Übung (max. 20 Stud.)	2	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	50 % der erreichbaren Punkte aus den Übungen	unbenotet	
Sonstiges	Literatur: Jensen, Introduction to Computational Chemistry (Wiley) Cramer, Essentials of Computational Chemistry (Wiley)		

Modul: Physikalische Chemie – Spektroskopie (MEdCh WP 10) 				
Modulnummer <b>631165100</b>	Workload 180 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
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.
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><b>Grundlagen der Spektroskopie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von elektromagnetischer Strahlung</li> <li>Spektralbereiche</li> <li>Materie-Feld-Wechselwirkung</li> <li>instrumentelle Techniken</li> </ol> <p><b>Atomspektroskopie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Termschema von Wasserstoff und Mehrelektronenatomen</li> <li>Atomabsorptions- und Emissionsspektroskopie</li> <li>Auswahlregeln</li> </ol> <p><b>Rotationsspektroskopie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Rotationsstruktur von linearen und nichtlinearen Molekülen</li> <li>Rotationsübergänge und Auswahlregeln</li> <li>Mikrowellenspektrometer</li> </ol> <p><b>Schwingungsspektroskopie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Schwingungsstruktur von zwei und mehratomigen Molekülen</li> <li>harmonischer und anharmonischer Oszillator</li> <li>Normalmoden</li> <li>Infrarotspektrometer und Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie</li> <li>Lichtstreuung und Raman-Spektroskopie</li> <li>Rotations-Schwingungsübergänge</li> <li>Infrarot- und Raman-Auswahlregeln</li> </ol> <p><b>Elektronenanregungen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>UV-VIS-Spektroskopie und Spektrometer</li> <li>Franck-Condon-Prinzip</li> <li>Elektronische Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie</li> <li>Schwingungsprogression</li> <li>photoinduzierte Elementarprozesse</li> <li>zeitaufgelöste Spektroskopie</li> </ol> <p><b>Elektronenspektroskopie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Photoelektronenspektroskopie</li> <li>Elektronenverlust-Spektroskopie</li> </ol>			

	<b>3. Elektronenbeugung</b>		
Teilnahmevoraussetzungen	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	120
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)	Benotung	
	Klausur	100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)		
	Das Erreichen von 50% der Punkte aus den Übungen		
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 (MEdCh WP 11)				 universität <b>bonn</b>		
Modulnummer <b>631165110</b>	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus <b>SS</b>		
Modulbeauftragter	Prof. Dr. Th. Bredow					
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester		
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.		
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><b>Grundlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzept „Gruppe“, Gruppenaxiome</li> <li>- Symmetrieelemente und Symmetrieeoperationen</li> <li>- Punktgruppen</li> <li>- Reduzible und irreduzible Darstellungen</li> <li>- Charaktertafeln</li> </ul> <p><b>Symmetrie von Molekülschwingungen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Symmetrieangepasste Auslenkungskoordinaten, Normalkoordinaten</li> <li>b) Symmetrie von Schwingungen</li> <li>c) Auswahlregeln für IR- und Raman-Spektren, Projektionsoperatoren</li> </ol> <p><b>Symmetrie von Elektronenzuständen in Molekülen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahlregeln für molekulare Grundzustandseigenschaften</li> <li>• Symmetrie von Molekülorbitalen und Mehrelektronenzuständen</li> <li>• Sigma-pi-Separation als Grundlage der Hückelmethode</li> <li>• Franck-Condon-Prinzip, Auswahlregeln und Oszillatorenstärken</li> </ul> <p><b>Symmetrie bei Reaktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Woodward-Hoffmann-Regeln</li> <li>• Korrelationsdiagramme für thermische und photochemische Reaktionen</li> </ul>					
Teilnahme- voraussetzungen	keine					
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]	

Modulbeschreibung Master of Education, Teilfach CHEMIE

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 (MEdCh WP 12)				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer <b>631165120</b>	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	
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.	
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  <b>Techniken:</b> 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  <b>Charakterisierung von Verbindungen:</b> Bestimmung von Brechungsindices, Schmelz- und Siedepunktsbestimmung, Aufnahme und Auswertung von IR-Spektren, NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Spektroskopie  <b>Seminar:</b> Vorstellung der eigenen Arbeiten und deren Hintergründe				
Teilnahme- voraussetzungen	Bestandenes Modul BChLA WP1 oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	1 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 (MECh WP 13)				
Modulnummer <b>631165130</b>	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
	Master of Education Chemie		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.
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 Trennmethode 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: <b>Hauptgruppenelement-Chemie:</b> 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><b>Nebengruppenelement-Chemie</b> 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	BChLA WP 2 oder Nachweis äquivalenter Leistungen			
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 Master of Education, Teilfach CHEMIE

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 (MEdCh WP 14)				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer <b>631165140</b>	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	Fach- semester	
	Master of Education Chemie Bachelor of Science Chemie (BCh 6.1.3)		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.	
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	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, Tiegelmaterialien) 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.				
Teilnahme- voraussetzungen	BChLA WP 2 oder Nachweis äquivalenter Kenntnisse				
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 Vortrag			80 % 20 %	
Studienleistungen	Studienleistung(en)				

Modulbeschreibung Master of Education, Teilfach CHEMIE

als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Anfertigung der schriftlichen Versuchsprotokolle	unbenotet
Sonstiges	Literatur: A.R. West, Festkörperchemie, VCH-Verlag, Weinheim. Smart/Moore, Solid State Chemistry, Taylor & Francis, 2005.	

<b>Modul: Wahlpflichtpraktikum Biochemie (MEdCh WP 15)</b>				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer <b>631165150</b>	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	
	Master of Education Chemie Bachelor of Science Chemie (BChLA WP 3)		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.	
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	<p>Verständnis der unter Inhalte genannten Teilbereiche der Biochemie und Zellbiologie Kenntnis und Anwendung der wichtigsten biochemischen Arbeitsmethoden <b>analytische Fähigkeiten:</b> die Studierenden lernen über die Ziele des Moduls BChLA WP3 hinaus, die vielfältigen Reaktionswege des Intermediärstoffwechsels mit denen des Energiestoffwechsels zu verknüpfen. <b>Problemlösungsfähigkeit:</b> die Studierenden lernen, biochemische Prinzipien auf zur Lösung zellbiologischer und physiologischer Probleme zu verwenden <b>kritisches Denken:</b> 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.</p>				
	<p>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</p> <p><b>Intermediärstoffwechsel</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Lipidstoffwechsel und Membranen</li> <li>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 Peroxysomen, 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</li> <li>4. Biosynthese und Abbau von Nucleotiden</li> <li>5. IMP, AMP, GMP, Orotsäure, UMP, CTP; Neusynthese, salvage-pathway, Abbau und Regulation; Deoxynucleosiddiphosphate und TTP; Erbkrankheiten; Bildung von NAD<sup>+</sup>, CoA, FAD).</li> </ol> <p><b>Informationsübertragung in Makromolekülen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DNA-Strukturen und Replikation</li> <li>2. mRNA und Transkription</li> <li>3. Genetischer Code</li> </ol>				

	<p>4. Proteinbiosynthese                      5. Eukaryontische Chromosomen                      6. Posttranslationale Modifikation von Proteinen, Intrazellulärer Transport</p> <p><b>Blockversuche</b></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><b>Wochenversuche aus aktuellen Forschungsgebieten</b></p>		
Teilnahmevoraussetzungen	Modul <b>BChLA WP 3</b> 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	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: Wahlpflichtpraktikum Computational Chemistry (MEdCh WP 16)				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer <b>631165160</b>	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	
	Master of Education Chemie Bachelor of Science Chemie (BCh 6.1.5)		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.	
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"> <li>1. Einführung in gängige Betriebssysteme (Linux) Programmpakete (ORCA, MSINDO)</li> <li>2. Konstruktion von Molekülen (graphische Konstruktion, Z-Matrizen)</li> <li>3. Einführung in die Durchführung und Analyse von Hartree-Fock und DFT Rechnungen (Gesamtenergie, Orbitalenergien, Gesamt-Elektronendichten, Populationsanalyse)</li> <li>4. Geometrieoptimierung und Vergleich der Energien von Isomeren.</li> <li>5. Energetik (Reaktionsenergien, Bindungsenergien, Atomisierungsenergie)</li> <li>6. Kinetik (Berechnung von Übergangszuständen und kinetischen Isotopeneffekten)</li> </ol>				
Teilnahme- voraussetzungen	Modul <b>BChLA 5.1.4</b> belegt oder äquivalente Kenntnisse				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung (max. 20 Stud.)		2	60	
	Praktikum (max. 20 Stud.)		15	300	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Vortrag Hausarbeit		30% 70%		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				

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

Modul: Analytical Methods for Condensed Matter (MEdCh WP 17)				 universität <b>bonn</b>	
Modulnummer <b>631165170</b>	Workload 360 h	Umfang 12 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus SS	
Modulbeauftragter	Proffs. Beck und Glaum				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Institut für Anorganische Chemie				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fach- semester	
	Master of Education Chemie Master of Science Chemistry (MCh 20 2)		Wahlpflicht	Bei Beginn WS: 2., 4. bei Beginn SS: 1., 3.	
Lernziele und Schlüssel- kompetenzen	In diesem Modul erwerben die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Anwendung der vermittelten Kenntnisse zur Indizierung von Beugungsaufnahmen und zur Strukturbestimmung aus Beugungsdaten</li> <li>• Entwicklung von Problemlösefähigkeiten und Ausbau der analytischen Fähigkeiten</li> <li>• Aneignung methodischen Wissens und apparativer Kenntnisse</li> <li>• kritischer Umgang mit Ergebnissen</li> <li>• Erkennen der Grenzen von wissenschaftlichen Methoden</li> <li>• Erkennen von „Fallstricken“ und Vermeiden von Fehlinterpretationen</li> <li>• Entwicklung von räumlichem Vorstellungsvermögen</li> </ul>				
Inhalte	Grundbegriffe der Kristallographie Physikalische Grundlagen der Beugungsphänomene mit Röntgen- und Elektronenstrahlen Anwendung dieser Methoden zur Strukturbestimmung kristalliner und nicht-kristalliner Stoffe Schwingungsspektroskopie an festen Stoffen, Faktorgruppenanalyse Elektronenspektren und Magnetismus der Übergangsmetalle				
Teilnahme- voraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	1	Vorlesung (max. 60 Stud.)		3	120
	2			2	150
	3	Praktikum (Gruppen á 2 Stud.)		3	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			100%	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteil- nahme	Studienleistung(en)				
	50% der Aufgaben aus Seminar und Praktikum				
Sonstiges	<b>Literatur:</b> W. Massa <i>Kristallstrukturbestimmung</i> , Springer-Verlag. W. Massa, <i>Crystal Structure determination</i> , Springer. C. Hammond, <i>The Basics of Crystallography and Diffraction</i> , IUCr Publishers. W. Borchardt-Ott, H. Sowa, <i>Kristallographie</i> , Springer. K. Nakamoto, <i>Infrared and Raman Spectra</i> , Wiley. B. N. Figgis, M. A. Hitchman, <i>Ligand Field Theory and its Applications</i> , Wiley-VCH				