



Bergische Universität Wuppertal
Fachbereich C
Mathematik und Naturwissenschaften

Modulhandbuch

für den

Bachelor-Studiengang (B.Sc.)

Chemie (Chemistry)

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	2
Modulübersicht für den Bachelor-Studiengang Chemie (Chemistry).....	3
Studienverlaufsplan für den Bachelor-Studiengang Chemie (Chemistry).....	4
Modul BChGC Grundlagen der Chemie	5
Modul BChM Mathematik.....	8
Modul BChPh1 Grundlagen der Physik	11
Modul BChPh2 Physikalisches Praktikum	13
Modul BChAC1 Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente	15
Modul BChPC1 Grundlagen der Physikalischen Chemie und Thermodynamik.....	18
Modul BChAC2 Experimentelle Anorganische Chemie	21
Modul BChAn1 Quantitative Analyse.....	23
Modul BChPC2 Kinetik und Experimentelle Physikalische Chemie	26
Modul BChPC3 Struktur der Materie.....	29
Modul BChOC1 Grundlagen der Organischen Chemie.....	32
Modul BChOC2 Experimentelle Organische Chemie.....	35
Modul BChAn2 Instrumentelle Analyse	37
Modul BChSC1 Synthesechemie.....	40
Modul BChSC2 Synthesechemie - Praktikum	45
Modul BChSK Spezielle Kompetenzen.....	48
Modul BChWP Wahlpflichtpraktika	53
Modul BChOp Allgemeine Kompetenzen.....	59
Modul BChTh Bachelor-Arbeit und -Seminar.....	60

Allgemeines

In der tabellarischen Modulübersicht auf der folgenden Seite sind die Module nach Fächern geordnet unter Angabe der jeweils verantwortlichen Hochschullehrer, des Umfangs in Semesterwochenstunden (SWS) und der zu erwerbenden Leistungspunkte (Credits), der zeitlichen Einordnung in den Studienplan sowie der formalen Zugangsvoraussetzungen für das jeweilige Modul aufgelistet.

Der Studienverlaufsplan (S. 4) gibt für den Studienbeginn im Wintersemester die vorgesehene Abfolge von Lehrveranstaltungen wieder.

Die darauf folgenden Modulbeschreibungen bestehen jeweils

- aus einer *Modulzusammenfassung*, gefolgt von den
- *Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen* des Moduls.

Berechnungen der Arbeitsbelastungen (Workloads) beruhen auf Präsenzzeiten (60 Minuten/ SWS über 15 Wochen je Semester), Vor- und Nachbereitungszeiten sowie Prüfungsvorbereitungen.

Prüfungsleistungen werden durch

- Klausuren als Modulabschlussprüfungen oder als Modulteilprüfungen,
- mündliche Modulabschlussprüfungen,
- Praktikumsleistungen oder
- Seminarvorträge

erbracht .

Modulübersicht für den Bachelor-Studiengang Chemie (Chemistry)

Kurzbezeich.	Module	Verantw.	Sem.	SWS	Eingangsvoraussetzung	Prüfung*	LP	LP
BChGC	Grundlagen der Chemie	Burczyk	1	2V, 2Ü, 6P, 2S, T	keine	AK(1)	12	32
BChM	Mathematik	Jensen	1-2	4V, 2Ü	keine	AK(2)	8	
BChPh1	Grundlagen der Physik	Paul	1-2	6V, 2Ü	keine	MP(2)	8	
BChPh2	Physikalisches Praktikum	Paul	3	3P, 1 S	BChPh1	PL(3)	4	
BChAC1	Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente	Willner	1-2	6V, 2Ü	keine	AK(2)	10	20
BChAC2	Experimentelle Anorganische Chemie	Brauer	1-2	12P, 2S	BChGC	PL(2)	10	
BChOC1	Grundlagen der Organischen Chemie	Altenbach	3-4	6V, 2Ü	BChGC	K(3), K(4)	10	20
BChOC2	Experimentelle Organische Chemie	Altenbach	4	12P, 2S	BChGC / BChOC1	PL(4)	10	
BChSC1	Methoden der Synthesechemie	Eujen	5-6	8V	BChGC	K(5), 2 K(6)	8	18
BChSC2	Synthesechemie - Praktikum	Altenbach	5	12P, 3S	BChAC1, BChAC2, BChOC2	PL(5)	10	
BChAn1	Quantitative Analyse	Gäb	2-3	2V, 1Ü, 6P, 1S	BChGC	AK(3)	10	16
BChAn2	Instrumentelle Analyse	Gäb	4-5	3V, 1Ü, 1S	BChGC	AK(5)	6	
BChPC1	Thermodynamik	Kleffmann	1-2	4V, 2Ü	keine	AK(2)	8	28
BChPC2	Kinetik und Experimentelle Physikal. Chemie	Benter	3	2V, 1Ü, 6P, 1S	BChGC, BChPC1	AK(3)	10	
BChPC3	Struktur der Materie	Jensen	3-4	5V, 3Ü	BChGC, BChM, BChPC1	AK(4)	10	
BChSK	Spezielle Kompetenzen (Biologische Chemie, Makromolekulare Chemie) (Rechtskunde, Toxikologie)	Piepersberg	4-5	6V, 2Ü	BChGC	K(4), K(4), K(5), K(5)	10	10
Wahlpflicht (2 Praktika) BChWP	- Praktikum Biologische Chemie - Praktikum Instrumentelle Analyse - Vertiefungspraktikum Physikalische Chemie - Vertiefungspraktikum Anorg. u. Org. Synthese - Einführung in die Lebensmittelchemie	Wiesen	5-6	4P, 1S 4P, 1S 4P, 1S 4P, 1S 1V, 3P	Einf. Biolog. Chem. (BChSK) BChAn2 BChPC3 BChSC1 keine	PL(5/6) K(6)	4 4 4 4 4	8
Optional BChOp	Allgemeine Kompetenzen	Gäb	5-6		BChGC		16	16
Thesis BChTh	Bachelor-Arbeit und -Seminar	Gäb	6	8 Wochen- Äquivalent	BChWP 140 Leistungspunkte	Kolloquium (6)	12	12
							180	180

*In Klammern: Prüfungs-Semester.

AK = Modulabschlussklausur, K = Teilklausur, MP = Mündliche Prüfung, PL = Praktikumsleistungen

Studienverlaufsplan für den Bachelor-Studiengang Chemie (Chemistry)

Gliederung des Bachelor-Studiums bei Studienbeginn im Wintersemester:

Fachgebiet (Modul)	1. Semester		2. Semester		3. Semester		4. Semester		5. und 6. Semester				
Pflichtbereich (164 LP)													
Allgemeine Chemie (BChGC)	2 V, 2 Ü 6 P, 2 S 1 T	5 7											
Mathematik (BChM)	2 V, 1 Ü	4	2 V, 1 Ü	4									
Physik (BChPh1)	3V, 1 Ü	4	3V, 1 Ü	4									
(BChPh2)					3 P, 1 S	4							
Anorganische Chemie (BChAC1)	3 V, 1 Ü 1 T	6	3 V, 1 Ü	4									
(BChAC2)			12 P, 2 S	10									
Synthesechemie (BChSC1)								2 V 2 V	2 2	2 V 2 V	2 2		
Synthesechemie (BChSC2)								12 P, 1 S 2 S	8 2	4 P, 1 S	(4)		
Organische Chemie (BChOC1)					3 V, 1 Ü	5	3 V, 1 Ü	5					
(BChOC2)							12 P, 2 S	10					
Analytische Chemie (BChAn1)			2 V, 1 Ü	4	6 P, 1 S	6				4 P, 1 S	(4)		
(BChAn2)							1 V, 1 S	2	2 V, 1 Ü	4			
Physikalische Chemie (BChPC1)	2 V, 1 Ü	4	2 V, 1 Ü	4						4 P, 1 S	(4)		
(BChPC2)					2 V, 1 Ü 6 P, 1 S	4 6							
Phys./Theor. Chemie (BChPC3)					2 V, 2 Ü	5	3 V, 1 Ü	5					
Lebensmittelchemie Biologische Chemie										1V, 3 P, 4 P, 1 S	(4) (4)		
Makromol. Chemie							2 V, 1 Ü	4					
Rechtskunde Toxikologie (BChSK)									1 V 1 V	1 1			
Wahlpflicht (BChWP)										8 P, 2 S	8		
SWS	LP	28	30	31	30	29	30	30	30	24	20	14	12
Bachelor-Seminar und Bachelor-Arbeit											8 Wochen (Äquivalent) 12		
Optionalbereich (16 LP)													
Krediterte Lehrveranstaltungen aus dem Veranstaltungskatalog der Hochschule und/oder Tutorientätigkeit und/oder Industriepraktikum									ca. 10-15 ca. 2 je 30 Std. (incl. Bericht)	max. 16 max. 4 1			
SWS	LP	25	30	29	30	31	30	32	30			60	

V = Vorlesung, Ü = Übung, P = Praktikum, S = Seminar, T = Tutorial

Wahlpflicht: Es müssen 2 Wahlpflichtbereiche mit jeweils 4 Leistungspunkten gewählt werden. Die Praktika werden als Blockpraktika vor Beginn des oder im 6. Semester angeboten.

Modul BChGC		Grundlagen der Chemie																																						
Verantwortlich:	Prof. Dr. K. Burczyk																																							
Dozenten:	Prof. Dr. K. Burczyk																																							
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb fachlicher Basiskompetenzen für weiterführende Veranstaltungen - Ausgleich unterschiedlicher Voraussetzungen zu Studienbeginn - Erwerb einfacher praktischer Fähigkeiten und Arbeitstechniken im Laboratorium - Dokumentation und Auswertung von Experimenten - Heranführung an Teamarbeit 																																							
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Grundlagen der Chemie - Atom- und Molekülbau - Periodensystem der Elemente - Chemische Bindung - Chemische Reaktionen - Stöchiometrisches Rechnen - Stoffeigenschaften - Einfache Versuchsaufbauten - Umsetzung von Versuchsanleitungen und Auswertung von Messergebnissen 																																							
Lehrveranstaltungen	Allgemeine Chemie (2V, 2Ü) Praktikum Allgemeine Chemie (6P, 1S) Tutorium																																							
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Praktikum Tutorium (ergänzend)																																							
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																							
Prüfungen	Praktikumsleistungen Modulabschlussklausur (180 min, Teilprüfung zum Ende der Vorlesung möglich)																																							
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Übung/Tut</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>30</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>45</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>195</td> <td>165</td> <td>360</td> </tr> </tbody> </table>						SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	2	30	30	60	Übung/Tut	3	45	30	75	Praktikum	6	90	45	135	Seminar	2	30	30	60	Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		195	165	360
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																				
Vorlesung	2	30	30	60																																				
Übung/Tut	3	45	30	75																																				
Praktikum	6	90	45	135																																				
Seminar	2	30	30	60																																				
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																				
Summe		195	165	360																																				
Leistungspunkte:	12																																							
Semester:	1. Semester																																							
Häufigkeit des Angebots:	jedes Semester																																							

Lehreinheit : **Allgemeine Chemie** **Modul:** **BChGC**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **5** SWS **Art:** **2 V, 2Ü, 1T**

Prüfung: Abschlussklausur, Teilprüfung (120 min) nach Ende der Vorlesung möglich **Credits:** **5**

Workload (Std):
Präsenz **75** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **150**

Dozenten/Prüfer: Prof. K. Burczyk

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en): Tutorium zur Allgemeinen Chemie, Praktikum Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie I

Voraussetzungen:

Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe)

Lernziele:

Erlernen der Kurzschrift und Sprache der Chemie; Verständnis der Grundgesetze und Erkennen von Zusammenhängen; Ableitung von Elementeigenschaften aus der Stellung im PSE; qualitative und quantitative Zusammenhänge bei chemischen Reaktionen.

Lehrgegenstände:

Atom- und Molekülbau

Element- und Verbindungssymbole, historische Entwicklung, Stoffe und ihre Charakterisierung, Stoffeinteilung, Elemente und Verbindungen, Bausteine der Materie, subatomare Teilchen, Radioaktivität, Kern-Hülle Modell, Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste und im Weltall und ihre Entstehung, Häufigkeit von Nukliden, Isotope und Isotopieeffekte, Grunddefinitionen, Summen- und Strukturformeln, Atomverbände, Grundgesetze, atomare Masseneinheit, Massendefekt, Stoffmenge und Mol, Bohrsches Atommodell, Quantenzahlen, wellenmechanisches Atommodell, Ein- und Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip, Hundesche Regel, Aufbau des Periodensystems, Aufbauprinzip, Orbitale.

Chemische Bindung

Starke und schwache Bindungen, Behandlung der drei idealisierten, starken Bindungstypen, Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung, Edelgaskonfiguration, Oktettregel, Ionisierungspotential, Elektronenaffinität, isoelektronisch, isoster, Ionenkristall, Radienverhältnis, Koordinationszahl, Packungen, einfache Gittertypen, Lewis-Valenzstrichformeln, VB-Theorie Hybridisierung, VSEPR-Theorie, Grundzüge der MO-Theorie, Elektronegativität, valenztheoretische Begriffe, elektrische Leitfähigkeit, Metalle, Halb- und Nichtleiter, Bändermodell, Legierungen, Phasendiagramme, Magnetismus, Bindungsparameter, Isomerie.

Chemische Reaktion

Stoff- und Energiebilanz, Aufstellen von Reaktionsgleichungen, reversible Reaktionen, chemisches Gleichgewicht, kinetische Grundbegriffe, Charakterisierung von Lösungen, Konzentrationsangaben, kolligative Eigenschaften, Elektrolyte, Leitfähigkeit, pH-Wert, Säuren und Basen, Titration, Indikatoren, Puffersysteme, Löslichkeitsprodukt und Löslichkeit.

Lehreinheit : **Praktikum Allgemeine Chemie** **Modul:** **BChGC**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **8** SWS **Art:** **6 P, 2S**

Prüfung: Praktikumsleistungen (Versuchsdurchführung, Protokolle)
Kolloquien während des Praktikums (Präsenzpflicht)
Modulabschlussklausur **Credits:** **7**

Workload (Std):
Präsenz **120** **Vor-/Nachber.** **75** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **210**

Dozenten/Prüfer: Prof. K. Burczyk, Dr. K.-D. Setzer

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Keine

Begleitende Lehreinheit(en): Tutorium zur Allgemeinen Chemie, Vorlesungen und Übungen zur Allgemeinen Chemie und zur Physikalischen Chemie I

Voraussetzungen:

Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe)

Lernziele:

- Sicheres Arbeiten im Laboratorium; Umgang mit gesundheitsschädlichen Chemikalien und Gefahrstoffen.
- Kenntnis von grundlegenden Stoffeigenschaften, Vertiefung des Vorlesungsstoffes durch praktische Anwendung und Beispiele im chemischen Labor.
- Erkennen physikalisch-chemischer Zusammenhänge.
- Elementare Arbeitstechniken und Messmethoden, Kennenlernen von Messgeräten.
- Dokumentation und Auswertung von Experimenten, Bewertung von Ergebnissen (Fehlerrechnung).

Lehrgegenstände:

- Umgang mit Waagen und Messgeräten
- Gravimetrische Methoden; Abtrennung von Niederschlägen (fraktionierte Kristallisation, filtrieren, zentrifugieren); Ionentauscher; Titration von starken und schwachen Säuren; Bestimmung von pK_s -Werten; Redoxreaktionen und deren Spezialfälle; spezielle Nachweisreaktionen, charakteristische Reaktionen einzelner Elemente; Stoffkunde mit einfachen Synthesen, Vorversuche zu Trennungsgängen.
- Temperaturmessung, Thermoelemente, Auswertung kalorischer Messungen, Wärmekapazität, Kältemischungen, Regel von Dulong-Petit, Wärmetönung chemischer Reaktionen.
- Anwendung der idealen Gasgesetze, Volumen- und Druckmessung, Umgang mit der Gasbürette, Äquivalent- und Molmassenbestimmung
- Reales Verhalten von Gasen, gesättigter Dampf, Verdampfungsenthalpie, Dampfdruckkurven, dynamisches Gleichgewicht, Zustandsdiagramm von Wasser, stoffspezifische Temperaturen, Unterkühlung, Clausius-Clapeyron'sche Gleichung.
- Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung, Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, dynamische Viskosität, Hagen-Poiseuille'sches Gesetz, laminare Strömung.
- Spektroskopische Eigenschaften von Lichtquellen, Atom- und Molekülspektren, Emission, Absorption, Fluoreszenz, Chemilumineszenz, Linienspektren, Spektralserien, Rydberg-Konstante des Wasserstoffs.

Modul BChM		Mathematik																																					
Verantwortlich:	Prof. Per Jensen, Ph.D.																																						
Dozenten:	Prof. Per Jensen, Ph.D.																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen und Vertiefen mathematischer Operationen in linearer Algebra und von Differentialgleichungen - Mathematische Voraussetzungen für die Formulierung chemischer und physikalischer Anwendungen 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Elementare Vektorrechnung - Reelle Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher - Differentialrechnung - Integralrechnung - Komplexe Zahlen - Lineare Gleichungssysteme - Matrizenrechnung - Differentialgleichungen 																																						
Lehrveranstaltungen	Mathematik für Chemiker Teil A (2V, 1Ü) Mathematik für Chemiker Teil B (2V, 1Ü)																																						
Lehrformen:	Vorlesung mit begleitenden Übungen																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																						
Prüfungen	Modulabschlussklausur (180 min) Teilklausur (120 min) nach Teil A optional																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>90</td> <td>150</td> <td>240</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	4	60	60	120	Übung	2	30	60	90	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		90	150	240
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	4	60	60	120																																			
Übung	2	30	60	90																																			
Praktikum																																							
Seminar																																							
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																			
Summe		90	150	240																																			
Leistungspunkte:	8																																						
Semester:	1./2. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	Mathematik A jedes Semester Mathematik B im Sommersemester																																						

Lehreinheit : **Mathematik für Chemiker, Teil A** **Modul:** **BChM**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 Ü**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min) nach Teil B
Teilklausur (120 min) nach Teil A möglich **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: Prof. P. Jensen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Keine

Begleitende Lehreinheit(en): Tutorien

Voraussetzungen:
Schulkenntnisse der Mathematik

Lernziele:
Erlernen und Vertiefen mathematischer Grundoperationen, die in chemischen und physikalischen Anwendungen zum Tragen kommen; Aufbau von Grundkenntnissen, die später auf spezielle Gebiete hin weiter vertieft werden können.

Lehrgegenstände:
Elementare Vektorrechnung: Linearer Vektorraum, Skalarprodukt, Kreuzprodukt, Gram-Schmidt-Orthogonalisierung
Elementare Theorie reeller Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher: Homogene Polynome, Exponentialfunktionen, Potenzfunktionen, Trigonometrische Funktionen, Zusammengesetzte Funktionen, inverse Funktionen
Differentialrechnung: Ableitung elementarer Funktionen, Differentiationsregeln, Partielle Ableitungen, Totales Differential.
Integralrechnung: Integration elementarer Funktionen, Integrationsverfahren.

Lehreinheit : **Mathematik für Chemiker, Teil B** **Modul:** **BChM**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 Ü**

Prüfung: **Abschlussklausur (180 min)** **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: **Prof. P. Jensen, R. Lingott**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **Mathematik für Chemiker Teil A**

Begleitende Lehreinheit(en): **Tutorium**

Voraussetzungen:

Schulkenntnisse der Mathematik, Mathematik für Chemiker Teil A

Lernziele:

Erlernen und Vertiefen mathematischer Operationen in linearer Algebra und von Differentialgleichungen, deren Kenntnisse für chemische und physikalische Anwendungen erforderlich sind.

Lehrgegenstände:

Komplexe Zahlen:

Elementare Operationen, Komplexe Exponentialfunktionen

Lineare Gleichungssysteme:

Homogene und Inhomogene Gleichungssysteme, Bedingungen für die Existenz einer Lösung, Lösungsverfahren.

Matrizenrechnung:

Elementare Operationen, Multiplikation, Inversion, Determinanten, Eigenwertproblem.

Differentialgleichungen:

Grundlagen, Differentialgleichung 1. Ordnung mit Trennung der Variablen und mit Variation der Konstanten, Exakte Differentialgleichungen 1. Ordnung, Lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten.

Modul BChPh1		Grundlagen der Physik																																						
Verantwortlich:	Prof. Dr. L. Paul																																							
Dozenten:	Prof. Dr. L. Paul																																							
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Basiskompetenzen in der Physik - Kenntnis physikalischer Grundphänomene durch Beobachtung und Anschauung (physikalische Demonstrationsexperimente) sowie deren mathematische Beschreibung im Rahmen von Modellvorstellungen. 																																							
Modulinhalte:	- Experimentalvorlesung mit Themen der Mechanik, Thermodynamik, Elektrostatik, Elektrodynamik, Optik																																							
Lehrveranstaltungen	Physik für Chemiker – Teil 1 Physik für Chemiker – Teil 2																																							
Lehrformen:	Vorlesung, Übung																																							
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																							
Prüfungen	Mündliche Prüfung am Ende des 2. Sem.																																							
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>60</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Prüfungsvorbereitungen</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>120</td> <td>120</td> <td>240</td> </tr> </tbody> </table>						SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	6	90	60	150	Übung	2	30	30	60	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		120	120	240
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																				
Vorlesung	6	90	60	150																																				
Übung	2	30	30	60																																				
Praktikum																																								
Seminar																																								
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																				
Summe		120	120	240																																				
Leistungspunkte:	8																																							
Semester:	1./2. Semester																																							
Häufigkeit des Angebots:	jährlich (Beginn Wintersemester)																																							

Lehreinheit : Experimentalphysik für Chemiker

Modul: BChPh

Fachsemester: 1/2 **Dauer:** 2 Sem. **Umfang:** 8 SWS

Art: 6 V, 2 Ü

Prüfung: Mündliche Modulabschlussprüfung am Ende des 2. Semesters

Credits: 8

Workload (Std):

Präsenz: 120 **Vor-/Nachber.** 90 **Prüfungsvorb.** 30 **Gesamt:** 240

Dozenten/Prüfer: Prof. L. Paul

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en): Tutorium
Mathematik für Chemiker

Voraussetzungen:

Gymnasiale Mathematik

Lernziele:

- Kenntnis physikalischer Grundphänomene durch Beobachtung und Anschauung (physikalische Demonstrationsexperimente) sowie deren mathematische Beschreibung im Rahmen von Modellvorstellungen.
- Anhand von Beispielen sollen die den verschiedenen Naturerscheinungen inhärenten Zusammenhänge sichtbar gemacht und das Verständnis vertieft werden.

Lehrgegenstände:

- Bewegungen eines Massepunktes: kinematische und dynamische Beschreibung. Bewegte Bezugssysteme.
- Begriff des Feldes und des Potentials.
- System von Massepunkten: Zweikörperproblem, Vielteilchensysteme, kinetische Gastheorie, starrer Körper.
- Aufbau der Materie: Atommodelle, Moleküle, Aggregatzustände, Struktur von Festkörpern.
- Mechanik fester Körper: Hooke'sche Gesetz, Biegung und Torsion.
- Mechanik ruhender Flüssigkeiten und Gase: Oberflächenspannung, Druckverteilungen.
- Mechanik bewegter Flüssigkeiten und Gase: Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung, laminare Strömung, Hagen-Poiseuille'sches Gesetz.
- Transportphänomene: Transportgleichung, Diffusion, viskose Strömung, Wärmeleitung, Deutung im Rahmen der kinetischen Gastheorie.
- Elektrostatik: Elektrische Feld- und Potentialverteilungen von Punktladung, Dipol, Platten, etc.
 - Influenz von Ladungen, der Gauß'sche Satz, Materie in elektrischem Feld.
- Bewegte Ladungen I: Widerstand, Strom und Stromkreise, elektrische Energiequellen.
- Bewegte Ladungen II: magnetische Erscheinungen, die Lorentzkraft, Berechnung von Magnetfeldern, Materie in Magnetfeldern.
- Elektrodynamik: Induktion, die Maxwell'schen Gleichungen, Wechselstromkreise.
- Gedämpfte und erzwungene Schwingungen, Wellenphänomene: Wellengleichung, Ausbreitung, Reflexion, Interferenz, Dispersion.
- Geometrische Optik: Abbildung durch Spiegel, Linsen und optische Instrumente.
- Wellenoptik: Interferenz und Beugung an diversen Öffnungen, Polarisierung, Gitter- und Prismenspektralapparate.

Modul BChPh2		Physikalisches Praktikum																																						
Verantwortlich:	Prof. Dr. L. Paul																																							
Dozenten:	Prof. Dr. L. Paul																																							
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Basiskompetenzen in der Physik - Vertiefung des Vorlesungsstoffs durch selbstständiges Experimentieren - Vermittlung der zentralen Rolle des Experimentes im physikalischen Erkenntnisprozess - Kennenlernen von Messmethoden - Beurteilung von Messfehlern 																																							
Modulinhalte:	Praktikum mit 14 Versuchen																																							
Lehrveranstaltungen	Physikalisches Praktikum für Chemiker																																							
Lehrformen:	Praktikum mit Seminar																																							
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																							
Prüfungen	Praktikumsleistungen																																							
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>						SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung					Übung					Praktikum	3	45	45	90	Seminar	1	15	15	30	Prüfungsvorbereitungen					Summe		60	60	120
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																				
Vorlesung																																								
Übung																																								
Praktikum	3	45	45	90																																				
Seminar	1	15	15	30																																				
Prüfungsvorbereitungen																																								
Summe		60	60	120																																				
Leistungspunkte:	4																																							
Semester:	3. Semester																																							
Häufigkeit des Angebots:	jährlich (Beginn Wintersemester)																																							

Lehreinheit : **Physikalisches Praktikum für Chemiker**

Modul: **BChPh**

Fachsemester: **Dauer:** Sem. **Umfang:** SWS

Art:

Prüfung:

Credits:

Workload (Std):

Präsenz:

Vor-/Nachber.

Prüfungsvorb.

Gesamt:

Dozenten/Prüfer:

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Stoff der zweisemestrigen Vorlesung Experimentalphysik für Chemiker

Lernziele:

- Vertiefung des Lehrstoffes durch selbstständiges Experimentieren.
- Vermittlung der zentralen Rolle des Experimentes im physikalischen Erkenntnisprozess. Dabei kommt der Messmethode und den inhärenten Problemen des Messprozesses infolge systematischer und statistischer Fehler eine besondere Bedeutung zu.

Lehrgegenstände:

14 Versuche mit den Themenkreisen:

- Das physikalische Pendel, das gekoppelte Pendel
- Biegung von Balken und Torsion von Drähten
- elektrisches Messen von Strömen, Spannungen und Widerständen
- Ablenkung von Elektronen in elektrischen und magnetischen Feldern
- Messungen von Kapazitäten und Induktivitäten. Der elektrische Schwingkreis
- Optische Linsen und ihre Eigenschaften, optische Instrumente
- Polarisation von Licht
- Beugung und Interferenz von Licht an verschiedenen Öffnungen
- Messen mit dem Gitterspektralapparat und dem Prismenspektralapparat
- Bestimmung des Planck'schen Wirkungsquantums
- Stehende Wellen auf einer schwingenden Saite

Modul BChAC1 Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente																																				
Verantwortlich:	Prof. Dr. H. Willner																																			
Dozenten:	Prof. Dr. H. Willner																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis grundlegender Eigenschaften von Elementen aufgrund ihrer Stellung im Periodensystem - Modellbegriff und Umgang mit Modellen - Basiskonzepte der Chemie - Kennenlernen von Stoffeigenschaften ausgewählter Elemente und ihrer Verbindungen 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Systematik der Anorganischen Chemie - Periodische Eigenschaften - Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften der wichtigsten Haupt und Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen - Komplexchemie 																																			
Lehrveranstaltungen	Chemie der Hauptgruppenelemente (3V, 1Ü, 1T) Chemie der Nebengruppenelemente (3V, 1Ü)																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Übung Tutorium (ergänzend)																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																			
Prüfungen	Modulabschlussklausur (180 min) Teilklausur (120 min) optional																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>90</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übung/Tut</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>135</td> <td>165</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	6	90	90	180	Übung/Tut	3	45	45	90	Praktikum	0				Seminar	0				Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		135	165	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	6	90	90	180																																
Übung/Tut	3	45	45	90																																
Praktikum	0																																			
Seminar	0																																			
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																
Summe		135	165	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	1./2. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	Chemie der Hauptgruppenelemente: WS + SS Chemie der Nebengruppenelemente: SS																																			

Lehreinheit : **Chemie der Hauptgruppenelemente** **Modul:** **BChAC1**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **5** SWS **Art:** **3 V, 1Ü, 1T**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min)
Teilklausur (120 min) nach Abschluss der Vorlesung möglich **Credits:** **6**

Workload (Std):
Präsenz **75** **Vor-/Nachber.** **90** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **180**

Dozenten/Prüfer: Prof. Willner

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Teile der Allgemeinen Chemie

Begleitende Lehreinheit(en): Allgemeine Chemie

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Allgemeinen Chemie

Lernziele:

- Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften der wichtigsten Hauptgruppenelemente sowie die Chemie ihrer binären Hydride, Oxide und Halogenide kennen lernen.
- Fragen der chemischen Nomenklatur erarbeiten.
- Beziehungen zwischen elektronischer Struktur, chemischer Bindung und Eigenschaften erkennen.
- Einfache chemische Reaktionen selbständig als vollständige Gleichungen lösen, nach Säure/Base- bzw. Redox-Reaktionen klassifizieren und aus thermodynamischer sowie kinetischer Sicht diskutieren können.
- Verständnis des Modellbegriffs, Anwendung unterschiedlicher Modelle für gezielte Fragestellungen erlernen

Lehrgegenstände:

Chemie der Hauptgruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften dieser Elemente in ihren wichtigsten binären Verbindungen. Nomenklatur, Biochemie. Darüber hinaus

- Wasserstoff: Isotope, NMR-Spektroskopie, Brennstoffzelle, ionische, kovalente, metallische Hydride, Wasserstoffbrückenbindung
- Alkalimetallen: Flammfärbung, Thermochemie von wässrigen Lösungen, Solvay-Prozess, Chloralkalielektrolyse. Lösungen in $\text{NH}_3(\text{l})$
- Erdalkalimetallen: Wasserhärte, Komplexometrie, thermischer Abbau von MCO_3 , Baustoffe wie Gips, Mörtel, Zement, Gläser, Schrägbeziehung
- Erdmetallen: Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure/Base Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar
- Elementen der C-Gruppe: Modifikationen des Kohlenstoffs, Isotope und Altersbestimmung, Carbide, CO-Chemie, FCKW's und Halbleitersilicium, Piezoeffekt, Aerosol, Silicate und Alumosilicate, Gläser, Keramiken, Silicone, Lichtwellenleiter, Sn-, Pb-Chemie, Pb-Akku
- Elementen der N-Gruppe: Haber-Bosch-, Osterwald-Verfahren, N_2H_4 , NH_2OH , HN_3 , Airbag, Abgaskatalyse, P-Modifikationen, Phosphide, Düngemittel
- Chalcogeniden: Aufbau und Entwicklung der Atmosphäre, Formen des Sauerstoffs, Oxide H_2O_2 , Vergleich O/S, allotrope Formen des Schwefels, Claus-, Kontakt-Verfahren, S-Säuren
- Halogenen: Interhalogene, Halogenoxide und Halogensäuren, Sonderstellung Fluor
- Grundlagen der Edelgaschemie

Lehreinheit : **Chemie der Nebengruppenelemente** **Modul:** **BChAC1**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **4** SWS **Art:** **3 V, 1Ü**

Prüfung: **Modulabschlussklausur (180 min)** **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **60** **Vor-/Nachber.** **45** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: **Prof. Willner**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **Allgemeine Chemie, Chemie der Hauptgruppenelemente, Grundlagen der Thermodynamik**

Begleitende Lehreinheit(en):
Praktikum Anorganische Chemie

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Allgemeinen Chemie und Thermodynamik

Lernziele:

- Verständnis von Eigenschaften und Chemie der Nebengruppenelemente auf der Basis ihrer Stellung im Periodensystem und ihrer elektronischen Struktur.
- Grundlagen der Koordinationschemie anhand unterschiedlicher Modelle erfassen.
- Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften der wichtigsten Nebengruppenmetalle und Lanthanoide erlernen.
- Modellbegriffe erarbeiten und anwenden lernen.
- Einfache Konzepte wie 18-Elektronenregel, Ligandenfeldtheorie, HSAB, Frostdiagramme für chemische Fragestellungen nutzen und anwenden können.

Lehrgegenstände:

- Chemie der Nebengruppenelemente wie auch der Lanthanoide und Actinoide. Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften dieser Elemente, Chemie in wässrigen Lösungen.
- Überblick über technische Reduktionsverfahren für Eisen, Zink, Kupfer, Gold, Titan, Wolfram, Nickel.
- Grundlagen der Koordinationschemie, Ligandenfeldtheorie
- Farbe, Magnetismus
- Chemische Transportreaktionen.
- Stabilität der Oxidationsstufen in Abhängigkeit vom Reaktionsmedium.
- Nichtstöchiometrische Verbindungen, heterogene und homogene Katalyse, Supraleiter,
- Fotographischer Prozess.
- Biologische Aspekte der Nebengruppenmetalle.
- Grundlagen der Kernchemie.

Modul BChPC1		Grundlagen der Physikalischen Chemie und Thermodynamik																																					
Verantwortlich:	PD Dr. J. Kleffmann																																						
Dozenten:	PD Dr. J. Kleffmann																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Methodik der Physikal. Chemie - Vermittlung von Grundbegriffen und Grundgesetzen der Physikalischen Chemie - Vermittlung der Grundlagen der Thermodynamik, Mischphasenthermodynamik und Elektrochemie 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen und Grundgesetze der Physikalischen Chemie, der Thermodynamik, der Mischphasenthermodynamik und der Elektrochemie 																																						
Lehrveranstaltungen	Physikalische Chemie I – Einführung in die Physikalische Chemie und Thermodynamik (2V, 1Ü) Physikalische Chemie II – Thermodynamik und Elektrochemie (2V, 1Ü)																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Übung																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	keine																																						
Prüfungen	Modulabschlussklausur (180 min) Teilklausur (120 min) optional																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>90</td> <td>150</td> <td>240</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	4	60	60	120	Übung	2	30	60	90	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		90	150	240
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	4	60	60	120																																			
Übung	2	30	60	90																																			
Praktikum																																							
Seminar																																							
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																			
Summe		90	150	240																																			
Leistungspunkte:	8																																						
Semester:	1./2. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	Physikalische Chemie I: WS Physikalische Chemie II: SS																																						

Lehreinheit : **Physikalische Chemie I – Einführung in die Physikalische Chemie und Thermodynamik** **Modul:** **BChPC1**

Fachsem.: **1** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 Ü**

Prüfung: Modulabschlussklausur (180 min), Teilklausur (120 min) optional **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: PD Dr. J. Kleffmann

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Keine

Begleitende Lehreinheit(en): Allgemeine Chemie, Praktikum Allgemeine Chemie, Vorlesung/Übung Mathematik für Chemiker A

Voraussetzungen:

Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe)
fundierte Schulkenntnisse der Mathematik (Kurvendiskussion, Integration, Differentiation)

Lernziele:

- Grundbegriffe und Methodik der Physikalischen Chemie
- Umgang mit Einheiten
- Grundlagen der Physikalischen Chemie
- Grundlagen der Thermodynamik
- Vertiefung und Anwendung dieser Kenntnisse mit Hilfe ausgewählter Übungsaufgaben

Lehrgegenstände:

- Einführung in die Physikalische Chemie:
- Das Ideale Gas
- Kinetische Gastheorie
- Das Reale Gas
- Grundlagen der Thermodynamik: 1.-3. Hauptsatz der Thermodynamik

Lehreinheit :	Physikalische Chemie II – Thermodynamik und Elektrochemie				Modul:	BChPC1	
Fachsem.:	2	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	3 SWS	Art:	2 V, 1 Ü
Prüfung:	Modulabschlussklausur (180 min)					Credits:	4
Workload (Std):							
Präsenz	45	Vor-/Nachber.	60	Prüfungsvorb.	15	Gesamt	120
Dozenten/Prüfer:	PD Dr. J. Kleffmann						
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Physikalische Chemie I, Mathematik Teil A						
Begleitende Lehreinheit(en):	Vorlesung/Übung Mathematik Teil B						

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der physikalischen Chemie und der Thermodynamik
Vorlesung Mathematik für Chemiker I

Lernziele:

- Erlernen der Kenntnisse der physikalischen Chemie von Mehrstoff- und Mehrphasensystemen
- Erlernen der Grundlagen der Elektrochemie
- Vertiefung und Anwendung dieser Kenntnisse mit Hilfe ausgewählter Übungsaufgaben

Lehrgegenstände:

- Chemisches Gleichgewicht
- Abweichen vom idealen Verhalten
- Phasengleichgewichte
- Kolligative Eigenschaften
- Destillation
- Oberflächenspannung
- Adsorption von Gasen an Festkörpern
- Grundlagen der Elektrochemie

Modul BChAC2 Experimentelle Anorganische Chemie																																				
Verantwortlich:	Prof. Dr. D.-J. Brauer																																			
Dozenten:	Prof. Dr. D. J. Brauer																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von einfachen praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen - Kennenlernen von Stoffeigenschaften der wichtigsten Elemente - Selbständiges methodisches Arbeiten im Labor - Kritische Bewertung von experimentellen Beobachtungen - Protokollierung von Beobachtungen 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffkundliche Versuche zur Chemie der wichtigsten Elemente - Qualitative Analyse ausgewählter Ionen - Synthese einfacher anorganischer Verbindungen 																																			
Lehrveranstaltungen	Praktikum Anorganische Stoffkunde Seminar zum Praktikum																																			
Lehrformen:	Praktikum Seminar																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	Modul BChGC																																			
Prüfungen	Praktikumsleistungen																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>12</td> <td>180</td> <td>75</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Prüfungsvorbereitungen</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>210</td> <td>90</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung					Übung					Praktikum	12	180	75	255	Seminar	2	30	15	45	Prüfungsvorbereitungen					Summe		210	90	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung																																				
Übung																																				
Praktikum	12	180	75	255																																
Seminar	2	30	15	45																																
Prüfungsvorbereitungen																																				
Summe		210	90	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	2. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	Sommersemester																																			

Lehreinheit : **Praktikum Anorganische Stoffkunde** **Modul:** **BChAC2**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **14** SWS **Art:** **12 P, 2S**

Prüfung: Laborleistungen
(50 % qualitative Analyse, 20 % Präparate, 30 % Tests) **Credits:** **10**

Workload (Std):
Präsenz **210** **Vor-/Nachber.** **90** **Prüfungsvorb.** **0** **Gesamt** **300**

Dozenten/Prüfer: Prof. D.J. Brauer

Vorausgesetzte Lehreinheit(en):
Praktikum und Vorlesung Allgemeine Chemie
Vorlesung Chemie der Hauptgruppenelemente

Begleitende Lehreinheit(en):
Vorlesung Chemie der Nebengruppenelemente

Voraussetzungen:

Einfache praktische Fähigkeiten im Umgang mit Chemikalien und Laborgerät
Grundlegende Zusammenhänge in der Chemie; Kenntnisse der Hauptgruppenchemie

Lernziele:

- Anorganische Stoffkunde und deren Vertiefung durch eigenständige Anwendung der qualitativen Analyse.
- Erarbeiten von experimentellen Methoden und Stoffkenntnissen unter Anleitung
- Anlegen von Versuchsprotokollen
- Kritische Bewertung von experimentellen Beobachtungen

Lehrgegenstände

- I. Stoffkundliche Versuche zu der Chemie von den Elementen und ihren Verbindungen
 1. Reaktivitäten der Elemente gegenüber Wasser, Säuren und Basen
 2. Stabilitäten von Oxidationsstufen und ihre Änderungen innerhalb einer Gruppe
 3. Redoxreaktionen von einfachen anorganischen Ionen und Verbindungen
 4. Disproportionierungsreaktionen von anorganischen Stoffen
 5. Saure und basische Eigenschaften von verwandten Verbindungen einer Gruppe
 6. Systematische Änderungen der Löslichkeiten von anorganischen Festkörpern
 7. Katalytische Abbaureaktionen von anorganischen Verbindungen
- II. Qualitative Analyse anorganischer Verbindungen
 1. Einführung in die analytische Methodik
 2. Selbstständige Anwendung von Trennverfahren
 3. Spezifische Reaktionen anorganischer Ionen
- III. Anorganische Synthese
 1. Darstellung von Metallen aus ihren Oxiden
 2. Bildung einfacher Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen
 3. Anwendung von reduktiven und oxidativen Kupplungsreaktionen
 4. Darstellung von klassischen anorganischen Komplexen
 5. Metallorganische Chemie von Grignardverbindungen
 6. Hochtemperatursynthese von anorganischen Oxiden

Modul BChAn1		Quantitative Analyse																																					
Verantwortlich:	Prof. Dr. S. Gäb																																						
Dozenten:	Prof. Dr. S. Gäb																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis wichtiger Prinzipien der quantitativen Analyse mit Ableitung und Diskussion der relevanten Titrationskurven und Diagramme - Kennenlernen der Grundzüge potentiometrischer und spektralphotometrischer Methoden. - Methodisches sauberes und sicheres Arbeiten im Labor 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende Begriffe für quantitatives chemisches Arbeiten, Gleichgewichte, Säure-Basen-Theorie - Theorie der <ul style="list-style-type: none"> - Titrationsmethoden - Gravimetrie - Potentiometrie - Spektralphotometrie und ihre praktische Umsetzung 																																						
Lehrveranstaltungen	Vorlesung Quantitative Analyse Praktikum Quantitative Analyse mit Seminar																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	für Praktikum: Modul BChGC																																						
Prüfungen	Klausur 120 min Praktikumsleistungen																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>45</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>150</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	2	30	30	60	Übung	1	15	30	45	Praktikum	6	90	45	135	Seminar	1	15		15	Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		150	150	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	2	30	30	60																																			
Übung	1	15	30	45																																			
Praktikum	6	90	45	135																																			
Seminar	1	15		15																																			
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																			
Summe		150	150	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	2./3. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich Blockpraktikum in der vorlesungsfreien Zeit																																						

Lehreinheit : **Quantitative Analyse** **Modul:** **BChAn1**

Fachsem.: **2** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 Ü**

Prüfung: Klausur (120 min) **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: Prof. S. Gäb

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Modul BChGC

Begleitende Lehreinheit(en): Anorganische Chemie, Praktikum Quantitative Analyse

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Chemie und Mathematik

Lernziele:

Erlernen der klassischen volumetrischen und gravimetrischen Analysenmethoden; Verständnis wichtiger Prinzipien der quantitativen Analyse mit Ableitung und Diskussion der relevanten Titrationskurven und Diagramme; Kennenlernen der Grundzüge potentiometrischer und spektralphotometrischer Methoden.

Lehrgegenstände:

Grundlegende Begriffe: Stoffmenge, molare Masse, Äquivalentstoffmenge, Konzentration, Ionenstärke, Aktivität und Aktivitätskoeffizient.

Chemisches Gleichgewicht: Gleichgewichtskonstante; Gleichgewicht und Thermodynamik; Dissoziation von schwachen Säuren, Komplexbildung, Löslichkeit von Niederschlägen, Wirkung gleich- und fremdioniger Zusätze; gekoppelte Gleichgewichte, Einfluß des pH auf die Löslichkeit; Aktivitätskoeffizienten und chemisches Gleichgewicht.

Säure-Base-Gleichgewichte: Säure-Base-Theorien; pH-Wert starker und schwacher Säuren und Basen; Dissoziation von mehrprotonigen Säuren; Puffer und Pufferkapazität.

Säure-Base-Titrationen: Titrationskurven, Berechnung und experimentelle Bestimmung; Titration starker Säuren mit starken Basen und starken Basen mit starken Säuren, Titration schwacher Säuren mit starken Basen, Titration schwacher Basen mit starken Säuren, Titration eines Gemisches zweier Säuren oder Basen unterschiedlicher Stärke, Titration mehrprotoniger Säuren; Säure-Base-Indikatoren; Anwendungen von Säure-Base-Titrationen; Hägg-Diagramme, mathematische Ableitung und geometrische Konstruktion.

Fällungstitrationen: Potentiometrische Titrationen mit Silber (I); Titration von Chlorid nach Mohr, Titration nach Volhard, Titration von Halogeniden oder Sulfat unter Verwendung von Adsorptionsindikatoren.

Komplexometrische Titrationen: Metall-Chelatkomplexe; Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA); Titrationskurven mit EDTA, Einfluß von pH und Hilfskomplexbildnern auf die Titrationskurve; Metallindikatoren; Titrationsmethoden mit EDTA, Bestimmung der Wasserhärte.

Redox-Reaktionen und Redox-Titrationen: Redox-Reaktionen, Elektrodenpotentiale, Abhängigkeit des Elektrodenpotentials von der Konzentration, Redox-Reaktionen durch Kombination von Halbreaktionen, potentiometrische Titration, Form der Redox-Titrationskurve, Redox-Indikatoren, Geschwindigkeit und Mechanismus von Redox-Reaktionen.

Elektroden und Potentiometrie: Indikatorelektroden, Referenzelektroden, ionenselektive Elektroden, Flüssigmembran-Elektroden, Feststoffmembran-Elektroden, Anwendung ionenselektiver Elektroden, pH-Messung mit der Glaselektrode, Fluoridbestimmung.

Gravimetrie: Fällungsmechanismus, Bedingungen für eine analytische Fällung, Fällung aus homogener Lösung, Verunreinigungen in Niederschlägen, Filtrieren und Waschen von Niederschlägen, Erhitzen des Niederschlages, Berechnung der Ergebnisse, Beispiele für gravimetrische Bestimmungen.

Spektralphotometrie: Absorption von Strahlungsenergie, Lambert-Beersches Gesetz, Messung der Absorption von Strahlung, Spektralphotometrische Bestimmungen im sichtbaren Bereich und im UV-Bereich.

Lehreinheit : **Praktikum Quantitative Analyse** **Modul:** **BChAn1**

Fachsem.: **3** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **7** SWS **Art:** **6 P, 1 S**

Prüfung: **Praktikumsleistungen, Kolloquium** **Credits:** **6**

Workload (Std):
Präsenz **105** **Vor-/Nachber.** **45** **Prüfungsvorb.** **30** **Gesamt** **180**

Dozenten/Prüfer: **Prof. S. Gäb, PD Dr. O. Schmitz**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **Modul BChGC, Vorlesung Analytische Chemie**

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Chemie, Mathematik und Stoff der Vorlesung Analytische Chemie (BChAn1)

Lernziele:

Vertiefung der Kenntnisse und praktischen Fähigkeiten in quantitativer analytischer Chemie. Anwendung der in der Vorlesung Analytische Chemie I diskutierten Prinzipien sowie volumetrischer und gravimetrischer Verfahren.
Methodisches Arbeiten und sicherer Umgang mit Chemikalien und Laborgeräten.

Lehrgegenstände:

Benutzung von analytischen Waagen, Photometern und verschiedenen Arten von Elektroden; genaues Titrieren und quantitative Behandlung von Proben; Ergründung aller Schritte bei den verschiedenen Analysen; Herstellung von Maßlösungen; mathematische Behandlung von Daten.

Gravimetrische Analysen: Nickel als Dimethylglyoximkomplex; Calcium als Oxalat (Fällungsform) bzw. Carbonat (Wägeform)

Volumetrische Analysen

Redox titrationen: Kupfer durch Iodometrie; Chromat und Permanganat durch Simultantitration mit Ammoniumeisen(II)sulfat

Komplexometrische Titrationen: Simultantitration von Calcium und Magnesium (Wasserhärte); Indirekte Bestimmung von Sulfat über Bleisulfat

Säure-/Basentitrationen: Ammonium durch Formoltitration; Zink (Ionenaustauschsäule mit konduktometrischer Titration der entstandenen Säure)

Fällungstitration: Simultantitration von Iodid und Chlorid mit potentiometrischer Endpunktbestimmung (Verwendung eines automatischen Titrators)

Bestimmung von Fluorid mit ionenselektiver Elektrode

Photometrische Bestimmung von Eisen

Analyse mehrerer Ionen in einer Salzprobe (nach Überlegung eventueller Störungen, Auswahl der Prozeduren, usw.)

Modul BChPC2 Kinetik und Experimentelle Physikalische Chemie																																				
Verantwortlich:	Prof. Dr. Th. Benter																																			
Dozenten:	Prof. Dr. Th. Benter, Prof. Dr. P. Wiesen																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen und Verständnis der Grundlagen und Methoden der Kinetik - Kennenlernen von Messmethoden - Dokumentation und Auswertung von Messergebnissen - Anwendung der Fehlerrechnung - Teamarbeit 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Kinetik - Experimentelle Methoden in der Physikalischen Chemie 																																			
Lehrveranstaltungen	Physikalische Chemie III - Kinetik Praktikum Physikalische Chemie																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	BChGC																																			
Prüfungen	Modulabschlussklausur 180 min Praktikumsleistung																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>60</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>150</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	2	30	30	60	Übung	1	15	30	45	Praktikum	6	90	60	150	Seminar	1	15	15	30	Prüfungsvorbereitungen			15	15	Summe		150	150	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	2	30	30	60																																
Übung	1	15	30	45																																
Praktikum	6	90	60	150																																
Seminar	1	15	15	30																																
Prüfungsvorbereitungen			15	15																																
Summe		150	150	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	3. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit : **Physikalische Chemie III – Kinetik** **Modul:** **BChPC2**

Fachsem.: **3** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 Ü**

Prüfung: **Modulabschlussklausur (180 min)** **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: **Prof. Th. Benter**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **Physikalische Chemie I, Mathematik für Chemiker A**

Begleitende Lehreinheit(en): **Praktikum Physikalische Chemie I**

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der allgemeinen und physikalischen Chemie sowie der Thermodynamik.
Vorlesung Mathematik für Chemiker I.

Lernziele:

Erlernen grundlegender Kenntnisse in der Reaktionskinetik gasförmiger und flüssiger Systeme.
Vorstellung experimenteller und theoretischer Methoden in der Kinetik und deren Anwendung mit Hilfe ausgewählter Übungsaufgaben

Lehrgegenstände:

Einführung in die Kinetik: Anwendungsbeispiele und Begriffsdefinitionen

Grundlagen der Stoßtheorie: Geschwindigkeitskonstante und molekularen Größen

Grundlagen der Formalkinetik: Begriffsdefinitionen, Formalkinetik einfacher und zusammengesetzter Reaktionen, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten

Experimentelle Methodik: Chemische Reaktoren, analytische Verfahren, kinetische Verfahren

Komplexe Reaktionen und Quasistationarität: Kettenreaktionen, uni-molekulare Reaktionen, homogene und heterogene Katalyse, Relaxationsverfahren

Reaktionen in kondensierter Phase: Stoßzahlen, Lösungsmittelleffekte, Kinetik und Mechanismus

Elektrodenkinetik: Butler-Volmer-Gleichung

Einführung in die Dynamik chemischer Reaktionen: Potentialhyperflächen, Übergangszustand, Einführung in die Theorie des aktivierten Komplexes.

Lehreinheit : **Praktikum Physikalische Chemie** **Modul:** **BChPC2**

Fachsem.: **3** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **7** SWS **Art:** **6 P, 1 S**

Prüfung: **Praktikumsleistung (Kolloquium, Protokolle, Seminarvortrag)** **Credits:** **6**

Workload (Std):
Präsenz **105** **Vor-/Nachber.** **75** **Prüfungsvorb.** **Gesamt** **180**

Dozenten/Prüfer: **Prof. P. Wiesen**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **Praktikum Allgemeine Chemie, Vorlesung u. Übungen
Physikalische Chemie I und II**

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
Kenntnisse aus der Vorlesung und dem Praktikum Allgemeine Chemie, Kenntnisse aus den Vorlesungen und Übungen Physikalische Chemie I und II

Lernziele:
Experimentelle Untersuchung physikalisch-chemischer Phänomene; Erlernen von Messmethoden der physikalischen Chemie und Kennenlernen von Messgeräten; Dokumentation und Auswertung von Versuchen, Fehlerrechnung;

Lehrgegenstände:

Thermodynamik: Joule-Thomson-Effekt, Gefrierpunktserniedrigung, Gasthermometer, Dampfdruck reiner Stoffe, Rektifikation, Oberflächenspannung von Flüssigkeiten, Kalorimetrie (Bombenkalorimeter)

Kinetische Gastheorie: Transportphänomene in Gasen

Spektroskopie: Absorptionsspektroskopie in Flüssigkeiten

Magnetismus: Bestimmung magnetischer Suszeptibilitäten

Vakuumtechnik: Bestimmung effektiver Saugvermögen und gaskinetischer Größen

Chemische Kinetik: Inversion von Saccharose

Elektrochemie: Verifizierung der Faradayschen Gesetze am Coulometer, Bestimmung der Elementarladung nach Millikan, Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen

Modul BChPC3		Struktur der Materie																																					
Verantwortlich:	Prof. Per Jensen, Ph.D.																																						
Dozenten:	Prof. Dr. P. Wiesen Prof. R. J. Buenker, Ph.D., Prof. P. Jensen, Ph.D.																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb fachlicher Kompetenzen zur modernen theoretischen Beschreibung der Materie - Verständnis der experimentellen Untersuchungsmethoden zum Aufbau der Materie, insbesondere der Molekülspektroskopie - Allgemeines Erlernen der mathematisch-deskriptiven Methoden der Naturwissenschaften 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe der Quantenmechanik - Elemente der Gruppentheorie - Einfache quantenmechanische Modelle - Wasserstoffatom, Heliumatom - Atomistische Deutung der Natur - Elektromagnetische Strahlung - Atomspektroskopie - Linienbreiten und -formen - Quantennatur der chemischen Bindung - Zweiatomige Moleküle 																																						
Lehrveranstaltungen	Einführung in die Theoretische Chemie (2V, 2Ü) Struktur der Materie (3V, 1Ü)																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Seminar																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	Module BChGC, BChM, BChPC1																																						
Prüfungen	Abschlussklausur (180 min) Teilklausur (120 min) optional																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>5</td> <td>75</td> <td>75</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>60</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>120</td> <td>180</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	5	75	75	150	Übung	3	45	60	105	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			45	45	Summe		120	180	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	5	75	75	150																																			
Übung	3	45	60	105																																			
Praktikum																																							
Seminar																																							
Prüfungsvorbereitungen			45	45																																			
Summe		120	180	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	3./4 Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

Lehreinheit :	Einführung in die Theoretische Chemie			Modul:	BChPC3	
Fachsem.:	3	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	3 SWS	
Art:	2 V, 2 Ü				Credits:	5
Prüfung:	Abschlussklausur (180 min), Teilklausur (120 min) möglich					
Workload (Std):						
Präsenz	60	Vor-/Nachber.	60	Prüfungsvorb.	30	
Gesamt					150	
Dozenten/Prüfer:	Prof. R. J. Buenker / Prof. P. Jensen					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Mathematik für Chemiker Teil A, Mathematik für Chemiker Teil B					
Begleitende Lehreinheit(en):	Keine					

Voraussetzungen:

Mathematikkenntnisse entsprechend der Vorlesungen Mathematik für Chemiker (Teile A und B).

Lernziele:

Erlernen der Grundlagen quantenchemischer Ansätze und Methoden anhand einfacher Modellfälle

Lehrgegenstände:

Historische Entwicklung hin zur Quantenmechanik: Planck'sches Strahlungsgesetz, Photoelektrischer Effekt, Compton-Streuung, Spektroskopie des Wasserstoffatoms, Bohrsches Atommodell

Begriffe der Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Wahrscheinlichkeitsinterpretation der Wellenfunktion

Operatorersatzungsprinzip: Klassische Energie für Einteilchen- und Mehrteilchensysteme, Herleitung des quantenmechanischen Hamiltonoperators, Zeitunabhängige Schrödingergleichung, Kommutatoren, Unschärfen

Teilchen im Potentialkasten: Hamiltonoperator, Quantelung der Eigenenergien, Eigenfunktionen

Kreisbewegung: Drehimpuls, Hamiltonoperator, Quantelung der Eigenenergien, Eigenfunktionen

Harmonischer Oszillator: Hamiltonoperator, Hermitepolynome, Stufenoperatoren, Eigenenergien, Eigenfunktionen

Wasserstoffatom: Sphärische Koordinaten, Abtrennung der Schwerpunktsbewegung, Abtrennung der Rotationsbewegung, Kugelfunktionen, Radialfunktionen, Aufenthaltswahrscheinlichkeiten des Elektrons

Heliumatom: Lösung der zeitunabhängigen Schrödingergleichung durch Variations- und Störungsrechnung

Elemente der Gruppentheorie: Permutation identischer Teilchen, Inversion, Punktgruppensymmetrie

Lehreinheit : **Struktur der Materie und Spektroskopie** **Modul:** **BChPC3**

Fachsem.: **4** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **4** SWS **Art:** **3 V, 1 Ü**

Prüfung: Abschlussklausur (180 min) **Credits:** **5**

Workload (Std):
Präsenz **60** **Vor-/Nachber.** **75** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **150**

Dozenten/Prüfer: Prof. P. Wiesen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Module BChPC1, BChPC2, BChM

Begleitende Lehreinheit(en): keine

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse aus Quantenmechanik, Thermodynamik und Kinetik
Mathematik für Chemiker A und B

Lernziele:

Modernes Verständnis vom Aufbau der Materie, atomistische Interpretation der Natur, quantenmechanische Beschreibung der Atome und ihrer Bindungen in Molekülen, experimentelle und theoretische Grundlagen der Molekülspektroskopie und Einüben dieser Kenntnisse mit Hilfe ausgewählter Übungsaufgaben.

Lehrgegenstände:

Atomistische Deutung der Natur: Kurzer, historischer Einstieg, Experimente, die zur atomistischen Deutung der Natur führten. Experimentelle Methoden zum Nachweis und zur Charakterisierung der Atome. Bestimmung atomarer Größen und Eigenschaften (Masse, Radius, innerer Aufbau, Ladung). Bohr-Modell, Energiezustände des Wasserstoffatoms. Der Beginn der Spektroskopie (Bunsen, Kirchhoff), Deutung atomarer Spektren, Rydbergformel, Grenzen des Bohr'schen Modells.

Elektromagnetische Strahlung: Klassische Strahlungsgesetze, Strahlungsgesetz von Kirchhoff, Strahlung idealer Schwarzkörper, Stefan-Boltzmann-Gesetz, Wien'sches Verschiebungsgesetz, Strahlungskurve und Rayleigh-Jeans-Näherung, die Grenzen der klassischen Strahlungsgesetze: Resonanz-, UV-Katastrophe.

Quantenmechanische Deutung der Elektromagnetischen Strahlung: Planck's Interpretation der Schwarzkörper-Strahlung, Hohlraummoden und diskrete Energieverteilung, Die Quantennatur des Lichts, Einsteins Korpuskel-Theorie des Lichts und deren Prüfung. Photoeffekt, Comptonstreuung. Teilchen-Welle-Dualismus. Young'scher Doppelspalt-Versuch. De-Broglie-Wellenlänge.

Energietermschema der Atome: Das Ein-Elektronensystem: Wasserstoffähnliche Systeme, Ionen, Ionisationsenergie. Der Spin des Elektrons, Stern-Gerlach-Versuch. Mehr-Elektronensysteme: Kopplung von Drehimpulsen, Russell-Saunders-Kopplung, Feinstrukturaufspaltung. Kernabschirmung. Bezeichnung atomarer Energiezustände, Hund'sche Regeln, Pauliprinzip, Mikrozustände. Alkaliähnliche Atome, Aufbau des Periodensystems

Atom-spektroskopie: Atomspektren (ausgewählte Beispiele), Auswahlregeln, atomare Übergänge.

Linienbreiten und Formen: Dipolstrahlung, Einstein'sche Koeffizienten, thermische Besetzung eines Zwei-Niveau-Systems. Natürliche Linienbreite, Dopplerverbreiterung, Druckverbreiterung. Linienprofile: Doppler-, Lorentz- und Voigtprofil. Absorptionsquerschnitt, quantenmechanische Deutung des Lambert-Beer-Gesetzes. Die Quantennatur der chemischen Bindung: Die Bindung des H_2^+ -Moleküls, die Schrödingergleichung und ihre Lösung, Ritz'sches Variationsverfahren und Energieminimierung, Molekülorbitale, LCAO-Methode. Mehr-Elektronensysteme, das H_2 -Molekül, Energieniveaus zweiatomiger Moleküle, Bezeichnung der Energiezustände linearer Moleküle, die Symmetrie der Molekülorbitale.

Die Energieniveaus zweiatomiger Moleküle Zerlegung der Schrödingergleichung in Rotations-, Vibrations- und elektronische Anteile, Born-Oppenheimer-Näherung. Auswahlregeln für elektronische, Vibrations- und Rotationsübergänge. Drehimpulskopplung, Hund'sche Kopplungsfälle, Spektren zweiatomiger Moleküle, Beispiele und Erläuterungen.

Modul BChOC1 Grundlagen der Organischen Chemie																																				
Verantwortlich:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach																																			
Dozenten:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach, Prof. Dr. U. Scherf, Prof. Dr. J. Scherkenbeck																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> – Erwerb fachlicher Basiskompetenzen und des grundlegenden Verständnisses für Org. Chemie – Kennenlernen der Systematik des Fachs sowohl in stofflicher Hinsicht bei den verschiedenen Substanzklassen als auch in mechanistischer Hinsicht für die wichtigsten Reaktionstypen - Erwerb von Basiswissen der Methoden für die Strukturaufklärung 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> – Allgemeine Grundlagen der Organischen Chemie – Struktur und Bindung bei organischen Molekülen – Wichtigste Substanzklassen mit ihren Eigenschaften, Darstellungsmethoden und ihrer Verwendung – Reaktionsmechanismen – Grundlagen der Stereochemie 																																			
Lehrveranstaltungen	Org. Chemie I: Grundlagen (3V,1Ü) Org. Chemie II: Reaktionsmechanismen (3V,1Ü)																																			
Lehrformen:	Vorlesung, Übung Tutorium (ergänzend)																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	Modul BChGC																																			
Prüfungen	Klausur 120 min (5 LP) nach Teil 1 Klausur 120 min (5 LP) nach Teil 2																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden.</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>90</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>120</td> <td>180</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	6	90	90	180	Übung	2	30	60	90	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		120	180	300
	SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	6	90	90	180																																
Übung	2	30	60	90																																
Praktikum																																				
Seminar																																				
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																
Summe		120	180	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	3./4. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit : **Organische Chemie I - Grundlagen** **Modul:** **BChOC1**

Fachsem.: **3** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **4** SWS **Art:** **3V, 1Ü**

Prüfung: Klausur (120 min) **Credits:** **5**

Workload (Std):
Präsenz **60** **Vor-/Nachber.** **75** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **150**

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach, Prof. U. Scherf, Prof. J. Scherkenbeck

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Modul BChGC

Begleitende Lehreinheit(en): Freiwilliges Tutorium

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Allgemeinen Chemie: insbesondere der chemischen Bindung, der zwischenmolekularen Kräfte, der Thermodynamik, der Kinetik und der Säure-Base-Chemie.

Lernziele:

Verständnis der Grundlagen der Organischen Chemie: Kenntnis von Nomenklatur, Eigenschaften, Verwendung, Synthese und Reaktionen organisch-chemischer Substanzklassen und grundlegender Reaktionsmechanismen.

Lehrgegenstände:

Struktur und Bindung organischer Moleküle

Alkane und ihre Reaktionen (Isomerie, Radikalische Substitution)

Cyclische Alkane (Ringspannung, Konformationen cyclischer Alkane)

Chiralität (Konfigurationsisomerie, CIP-Nomenklatur)

Halogenalkane (S_N1 und S_N2 -Reaktion, Konkurrenz von Eliminierung und Substitution)

Alkohole (Synthesen und Reaktionen, Umlagerungen, S_{Ni} -Reaktion)

Ether (Ethersynthesen, Reaktionen von Oxirane)

Alkene (π -Bindung, Synthesen, Richtung der Eliminierung, *syn*-Eliminierungen, Additionen)

Konjugierte π -Systeme (S_N2' -Reaktion, Additionen an konjugierte Diene, Aromatizität, elektrophile aromatische Substitution)

Alkine (Alkylsynthesen, Reaktionen von Alkinen)

Aldehyde und Ketone (Struktur der Carbonylgruppe, Aldehyd- und Ketonsynthesen, Nucleophile Additionen an die Carbonylgruppe)

Enole und Enone (CH-Acidität, Tautomerie, Reaktionen CH-acider Verbindungen)

Carbonsäuren und ihre Derivate (Struktur der Carboxylgruppe, Acidität, Carbonsäuresynthesen, S_N2 -Reaktionen von Carbonsäuren und ihren Derivaten)

Dicarbonylverbindungen (Synthesen, Umpolung)

Amine (Struktur, Acidität und Basizität, Aminsynthesen, Reaktion der Amine)

Naturstoffe (Kohlenhydrate, Proteine, Nucleinsäuren)

Lehreinheit : Organische Chemie II - Reaktionsmechanismen **Modul:** BChOC1

Fachsem.: 4 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 4 SWS **Art:** 3V, 1Ü

Prüfung: Klausur (120 min) **Credits:** 5

Workload (Std):
Präsenz 60 **Vor-/Nachber.** 75 **Prüfungsvorb.** 15 **Gesamt** 150

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach, Prof. J. Scherkenbeck

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Allgemeine Chemie, Grundlagen der Organischen Chemie

Begleitende Lehreinheit(en): Grundpraktikum Organische Chemie

Voraussetzungen:

Basiswissen der Organischen Chemie (Substanzklassen und ihre Eigenschaften),
Grundkenntnisse aus den Bereichen Thermodynamik und Kinetik.

Lernziele:

Vertieftes Verständnis für die Reaktivitäten funktioneller Gruppen und für Reaktionsmechanismen
Einfluss sterischer und elektronischer Effekte von Substituenten auf Reaktivität und Selektivität

Lehrgegenstände:

Grundbegriffe der physikalisch-organischen Chemie (z. B. Reaktivität vs. Selektivität, thermodynamische und kinetische Reaktionskontrolle)

Reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen, Carbene, Nitrene)

Substitutionen (nucleophile aliphatische, elektrophile aromatische, nucleophile aromatische)

Additionen

Eliminierungen

Carbonylreaktionen (nucleophile Addition, nucleophile Substitution, Reaktionen CH-acider Verbindungen, Umpolung)

Metallorganische Synthesen

Umlagerungen (anionotrope, kationotrope)

Reduktionen

Oxidationen

Pericyclische Reaktionen (elektrocyclische Reaktionen, Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen)

Polymerisationsreaktionen (radikalische, kationische, anionische; Kondensations- und Additionspolymerisation)

Modul BChOC2 Experimentelle Organische Chemie																																				
Verantwortlich:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach																																			
Dozenten:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach, Prof. Dr. J. Scherkenbeck																																			
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> – Vertiefung und Anwendung der kennen gelernten Stoffkenntnisse organischer Verbindungen – Erlernen der Grundtechniken der präparativen organischen Chemie und der Charakterisierung der synthetisierten Verbindungen – Anwendung der Methoden der Strukturaufklärung – Dokumentation und Auswertung von Experimenten – Kenntnis der Sicherheitsanforderungen im organischen Laboratorium 																																			
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> – Standard-Reaktionsapparaturen und Reinigungsoperationen in der präparativen organischen Chemie – Klassische und moderne Charakterisierungs- und Identifizierungsmethoden – Sicheres Arbeiten mit Gefahrstoffen – Einfache Syntheseplanung 																																			
Lehrveranstaltungen	Grundpraktikum Organische Chemie (12 P, 2S)																																			
Lehrformen:	Praktikum, Seminar Tutorium (ergänzend)																																			
Teilnahmevoraussetzungen:	Modul BChGC Vorlesung Organische Chemie I																																			
Prüfungen	Praktikumsleistungen																																			
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>12</td> <td>180</td> <td>75</td> <td>255</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>210</td> <td>90</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>		SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	0				Übung	0				Praktikum	12	180	75	255	Seminar	2	30	15	45	Prüfungsvorbereitungen					Summe		210	90	300
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																
Vorlesung	0																																			
Übung	0																																			
Praktikum	12	180	75	255																																
Seminar	2	30	15	45																																
Prüfungsvorbereitungen																																				
Summe		210	90	300																																
Leistungspunkte:	10																																			
Semester:	4. Semester																																			
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																			

Lehreinheit : Grundpraktikum Organische Chemie **Modul:** BChOC2

Fachsem.: 4 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 14 SWS **Art:** 12 P, 2 S

Prüfung: Praktikumsleistung, Protokolle, Auswertungen, Seminar **Credits:** 10

Workload (Std):
Präsenz 210 **Vor-/Nachber.** 90 **Prüfungsvorb.** **Gesamt** 300

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach, Prof. J. Scherkenbeck

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie

Begleitende Lehreinheit(en):
Vorbereitungsseminar (Block) vor Beginn des Praktikums
Vorlesung und Übung Organ. Chemie II (Reaktionsmechanismen)
Seminar und freiwilliges Tutorium
Vorlesung Methoden der Strukturuntersuchung (BChAn2)

Voraussetzungen:

Basiswissen der organischen Chemie: wesentliche Substanzklassen und Reaktionsmechanismen. Grundkenntnisse bei der Interpretation von IR- und NMR-Spektren.

Lernziele:

- Praktische Vertiefung des Vorlesungsstoffes durch präparatives Arbeiten
- Kenntnis grundlegender Arbeitstechniken der organischen Synthese
- Selbständige Planung, Durchführung, Protokollierung und Auswertung von Versuchen
- Sachgerechter Umgang mit Substanzen und Geräten unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten
- Anwendung der Stoffkenntnisse der kennengelernten Verbindungsklassen

Lehrgegenstände:

Standard-Reaktionsapparaturen und Methoden in der präparativen organischen Chemie
Einfache Synthesepfanung
Literaturrecherchen
Organisch-chemische Trenn- und Reinigungsverfahren (z.B. Extraktion, Destillation, Sublimation, Umkristallisation, Chromatographie)
Klassische und moderne Charakterisierungs- und Identifizierungsmethoden (z.B. Nachweis- und Derivatisierungsmethoden ; IR-, UV- und NMR-Spektroskopie)
Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen

Modul BChAn2		Instrumentelle Analyse																																					
Verantwortlich:	Prof. Dr. S. Gäb																																						
Dozenten:	Prof. Dr. S. Gäb, PD. Dr. D. Belder PD. Dr. O. Schmitz Prof. Dr. D.J. Brauer, Prof. Dr. R. Eujen,																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die wichtigsten Charakterisierungsmethoden - Vermittlung der Grundlagen der Spektroskopie, der instrumentellen Methoden der Chromatographie, Kapillarelektrophorese, Massenspektrometrie und Voltammetrie - Kennenlernen der Verfahren der Stoffcharakterisierung - Erlernen der Grundzüge der statistischen Datenauswertung und der Kriterien zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Analysemethoden 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen spektroskopischer und chromatographischer Verfahren - NMR-, Schwingungs- und UV/VIS-Spektroskopie - Massenspektrometrie - Analytische Trennverfahren 																																						
Lehrveranstaltungen	Methoden der Strukturuntersuchung (1V, 1S) Instrumentelle Analyse (2V, 1Ü)																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Seminar																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	BChGC																																						
Prüfungen	Abschlussklausur (180 min) Seminar																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden.</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>75</td> <td>105</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	3	45	45	90	Übung	1	15	30	45	Praktikum					Seminar	1	15	15	30	Prüfungsvorbereitungen			15	15	Summe		75	105	180
	SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	3	45	45	90																																			
Übung	1	15	30	45																																			
Praktikum																																							
Seminar	1	15	15	30																																			
Prüfungsvorbereitungen			15	15																																			
Summe		75	105	180																																			
Leistungspunkte:	6																																						
Semester:	4./5. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

Lehreinheit :	Methoden der Strukturuntersuchung			Modul:	BChAn2	
Fachsem.:	4	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	
Art:	1V, 1S					
Prüfung:	Seminarbeitrag				Credits:	2
Workload (Std):						
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	30	Prüfungsvorb.		
Gesamt	60					
Dozenten/Prüfer:	PD D. Belder, Prof. D.J. Brauer, Prof. R. Eujen					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	BChGC					
Begleitende Lehreinheit(en):						

Voraussetzungen:

Physikalische Grundlagen spektroskopischer Methoden, Grundlagen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie

Lernziele:

- Überblick über die wichtigsten Methoden zur Charakterisierung von chemischen Verbindungen
- Verständnis der Grundlagen der spektroskopischen Methoden
- Einsatzmöglichkeiten analytischer Methoden und Techniken anhand von Beispielen
- Problemorientierte Anwendung von Kombinationen spektroskopischer Methoden

Lehrgegenstände:

- Kernresonanzspektroskopie
 - Grundlagen der NMR-Spektroskopie
 - Parameter der 1D-Spektroskopie
 - Praktische Anwendung von 2D-Techniken
- Infrarot- und Ramanspektroskopie
 - Grundlagen der Infrarotabsorption und Ramanstreuung, Auswahlregeln
 - Präparationstechniken
 - Charakteristische Schwingungsbereiche
- UV/VIS-Spektroskopie
 - Grundlagen der UV-Anregung, Lambert-Beer'sches Gesetz, Auswahlregeln
 - Anwendung in der organischen Chemie
 - Spektroskopie an Übergangsmetallkomplexen
- Prinzipien der Massenspektroskopie
 - Ionisationstechniken
 - Geräte
 - Zerfallsmuster
- Grundlagen der Strukturbestimmung durch Röntgenstrahlbeugung
 - Wechselwirkung von Röntgenstrahlung und Gitter
 - Pulvermethoden und Einkristalluntersuchungen

Lehreinheit : **Instrumentelle Analyse** **Modul:** **BChAn2**

Fachsem.: **5** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **3** SWS **Art:** **2 V, 1 Ü**

Prüfung: **Modulabschlussklausur (180 min)** **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **45** **Vor-/Nachber.** **60** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: **Prof. S. Gäb, PD Dr. O. Schmitz**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **Module BChAn1, BChAC1, BChOC1, BChPC1**

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Lernziele:
Verständnis der theoretischen Grundlagen (moderner) instrumenteller Methoden der Chromatographie, Kapillarelektrophorese, Massenspektrometrie, Atomspektroskopie und Voltammetrie.
Erlernen der Grundzüge der statistischen Datenauswertung und der Kriterien zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Analysemethoden.

Lehrgegenstände:

- Grundzüge statistischer Datenauswertung
- Einführung in analytische Trennverfahren
- Einführung in die Chromatographie
- Flüssigchromatographie
- Gaschromatographie
- Kapillarelektrophorese
- Massenspektrometrie
- Atomspektroskopie
- Voltammetrie (Polarographie)

Modul BChSC1		Methoden der Synthesechemie																																					
Verantwortlich:	Prof. Dr. R. Eujen																																						
Dozenten:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach, Prof. Dr. J. Scherkenbeck Prof. Dr. R. Eujen, PD. Dr. H. Beckers																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> – Kennenlernen spezieller Substanzklassen – Verständnis der Spezifika der Metall-Kohlenstoff-Bindung – Vertiefte Kenntnis der Prinzipien in der Organischen Chemie und der Stereoselektivität organischer Reaktionen – Verständnis für grundlegende Struktur-Wirkungs-Beziehungen – Verständnis der physikalischen Eigenschaften von Festkörpern auf atomarer Basis 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> – Metall-Kohlenstoff-Bindung – Modelle in der Metallorganischen Chemie – Spezielle Substanzklassen: Carbo- und Heterocyclen, Farbstoffe, Wirkstoffe (exemplarisch), Metallorganyle, Carbonyle, Sandwich-Verbindungen – Syntheseplanung und Retrosynthese – Homogene und heterogene Katalyse Aufbau und physikalische Eigenschaften von Festkörpern 																																						
Lehrveranstaltungen	Konzepte der Metallorganischen Chemie (2V) Festkörperchemie (2V) Organ. Chemie III - Organische Synthese (2V) Organ. Chemie IV - Spezielle Substanzklassen (2V)																																						
Lehrformen:	Vorlesung																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	BChOC1, BChOC2, BChAC2																																						
Prüfungen	Klausur 120 min (Metallorg. Chemie/Org. Synthese, 4 LP) Klausur 90 min (Spezielle Substanzklassen, 2LP) Klausur 90 min (Festkörperchemie, 2 LP)																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden.</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>8</td> <td>120</td> <td>60</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>120</td> <td>120</td> <td>240</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	8	120	60	180	Übung					Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			60	60	Summe		120	120	240
	SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	8	120	60	180																																			
Übung																																							
Praktikum																																							
Seminar																																							
Prüfungsvorbereitungen			60	60																																			
Summe		120	120	240																																			
Leistungspunkte:	8																																						
Semester:	5./6. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

Lehreinheit :	Konzepte in der Metallorganischen Chemie			Modul:	BChSC1	
Fachsem.:	5	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS	
Art:					2 V	
Prüfung:	Teilklausur (120 min)				Credits:	2
Workload (Std):						
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	15	Prüfungsvorb.	15	
Gesamt					60	
Dozenten/Prüfer:	PD Dr. Beckers, Prof. Eujen					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente					
Begleitende Lehreinheit(en):	Praktikum Synthesechemie					

Voraussetzungen:

Grundlagen der Anorganischen und Organischen Chemie
 Stoffkenntnisse der wichtigsten Elemente
 Grundlegende Modellvorstellungen in der Chemie
 Kenntnis der wichtigsten Bindungstheorien

Lernziele:

- Verständnis der Beziehungen von elektronischen Eigenschaften, Struktur und Reaktivität elementorganischer Verbindungen.
- Anwendung von Strukturmodellen für Übergangsmetallorganyle: 18-Valenzelektronen- und Cluster-Valenzelektronen-Regeln, Isolobal-Analogie.
- Kennenlernen unterschiedlicher Ligandentypen und ihre Bindungsmoden: synergetische σ -Donator/ π -Akzeptor-Wechselwirkungen, π - vs. σ -Komplexe.
- Erkennen von charakteristischen metallorganischen Elementarreaktionen und Reaktionsfolgen

Lehrgegenstände:

- Einteilung elementorganischer Verbindungen;
- Carbanionische Verbindungen: Strukturen, Bindungsmodelle, Reaktionen, Synthesen;
- Molekulare Organyle der Elemente des p-Blocks und der Zink-Gruppe: Strukturmodelle und chemisches Verhalten;
- Übergangsmetall-Carbonyle: Typen, Bindungsverhältnisse, IR-Spektroskopie;
- Übergangsmetallorganyle: Haptizität verschiedener Liganden, Elektronenzählweisen; σ -, π - und Sandwichkomplexe, Organyle mit Metall-Metall-Bindungen, Synthesebeispiele;
- Strukturmodelle: 18-Valenzelektronenregel; Ligandenfeldtheorie, Isolobalbeziehungen, Fragmentorbital-Diagramme, Cluster-Valenzelektronenregeln;
- Reaktionstypen: Insertion, Reduktive Eliminierung, Oxidative Addition, Metathese, Hydridverschiebungen;
- Katalyse: Reaktionsfolgen am Beispiel einfacher Katalysezyklen.

Lehreinheit :	Organische Chemie III - Organische Synthese			Modul:	BChSC1
Fachsem.:	5	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	2 SWS
Prüfung:	Teilklausur (120 min)			Art:	2V
Workload (Std):				Credits:	2
Präsenz	30	Vor-/Nachber.	15	Prüfungsvorb.	15
				Gesamt	60
Dozenten/Prüfer:	Prof. H.-J. Altenbach				
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	BChOC1, BChOC2				
Begleitende Lehreinheit(en):	Fortgeschrittenenpraktikum Organische Chemie				

Voraussetzungen:

Inhalte der Vorlesungen Organische Chemie I und II

Lernziele:

Kennenlernen der wichtigsten modernen Synthesemethoden
 Grundlagen der Regio- und Stereoselektivität von Reaktionen

Lehrgegenstände:

Grundlegende Synthesemethoden in der Organischen Chemie
 Syntheseplanung, Retrosynthese
 Methoden zur C-C-Verknüpfung
 Methoden zur Synthese von C=C-Doppelbindungen
 Funktionalisierungen von Grundgerüsten
 Gruppentransformationen
 Beispielhaft einfache Naturstoffsynthesen

Lehreinheit : Organ. Chemie IV - Spezielle Substanzklassen **Modul:** BChSC1

Fachsem.: 6 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 2 SWS **Art:** 2V

Prüfung: Klausur (90 min) **Credits:** 2

Workload (Std):
Präsenz: 30 **Vor-/Nachber.** 15 **Prüfungsvorb.** 15 **Gesamt** 60

Dozenten/Prüfer: Prof. J. Scherkenbeck

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Organische Chemie I und II

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Inhalte der Vorlesungen Organische Chemie I und II

Lernziele:

Kennenlernen von weiteren wichtigen Substanzklassen, insbesondere von Heterocyclen.
Systematisches Verständnis für die Chemie heterocyclischer Verbindungen: den Einfluss der Heteroatome und der Ringgröße; Prinzipien der Heterocyclen-Synthese, Bedeutung in Chemie und Biochemie; Anwendungsbeispiele; Grundlegende Struktur-Wirkungs-Beziehungen, Bedeutung der Stereochemie

Lehrgegenstände:

Carbocyclen (Monocyclen, Bicyclen, Polycyclen, Einfluss der Ringgröße und Konformation auf die Reaktivität)

Heterocyclen (Nomenklatur, Dreiring-, Vierring-, Fünfring-, Sechsring- und größere Ringsysteme)

Farbstoffe (Konstitution und Farbe)

Wirkstoffe (Exemplarische Beispiele für Aromastoffe, Pheromone, Antibiotika, Steroide, Pyrethroid-Insektizide)

Lehreinheit : Festkörperchemie **Modul:** BChSC1

Fachsem.: 6 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 2 SWS **Art:** 2 V

Prüfung: Klausur (90 min) **Credits:** 2

Workload (Std):
Präsenz 30 **Vor-/Nachber.** 15 **Prüfungsvorb.** 15 **Gesamt** 60

Dozenten/Prüfer: Prof. R. Eujen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Physik

Begleitende Lehreinheit(en): Praktikum Synthese Anorganischer Materialien

Voraussetzungen:

Kenntnis physikalischer Grundphänomene (Modul BChPh)
Anorganische Stoffkenntnisse und Grundlagen der chemischen Bindung (Module BChAC1/2)
Grundlagen der Thermodynamik (Modul BChPC1)

Lernziele:

- Verständnis des Aufbaus idealer Festkörper,
- Beziehungen zwischen elektronischen und strukturellen Eigenschaften
- Bedeutung von realen Strukturen und den sich daraus ableitenden physikalischen Eigenschaften
- Kennenlernen technisch wichtiger Systeme

Lehrgegenstände:

- Betrachtungsweisen der Festkörperchemie und Festkörperphysik
- Grundlagen kristalliner Festkörper
- Phasen, Phasendiagramme, Beispiel Eisen
- Festkörper: Kräfte, Bindungen, Packungen
- Gittertypen und ihre Beziehungen
- Zintl-Phasen
- Synthesemethoden
- Reale Kristalle – Defektstrukturen
- Ionenleiter und ihre Anwendungen
- Metalle/Halbleiter/Isolatoren
- Silicium und Galliumarsenid
- PVD und CVD
- Kooperative elektrische und magnetische Eigenschaften und ihre Anwendungen

Modul BChSC2		Synthesechemie - Praktikum																																					
Verantwortlich:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach																																						
Dozenten:	Prof. Dr. H.-J. Altenbach Prof. Dr. R. Eujen																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> – Kennenlernen spezieller Substanzklassen – Kennenlernen spezieller Arbeitstechniken und Methoden der präparativen Chemie – Literaturrecherche – Selbständige Planung und Durchführung von Synthesen 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlegende Methoden der präparativen Chemie in Theorie und Praxis – Syntheseplanung und Retrosynthese – Spezielle Substanzklassen: Carbo- und Heterocyclen, Farbstoffe, Wirkstoffe (exemplarisch) Carbonyle, Metallorganische Verbindungen – Festkörpersynthese – Umgang mit Datenbanken und Literaturrecherche (Scifinder) 																																						
Lehrveranstaltungen	Praktikum Synthesechemie (12P,1S) Seminar Methoden der Substanzcharakterisierung (2S)																																						
Lehrformen:	Praktikum, Seminar																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	BChAC1, BChAC2, BChOC2																																						
Prüfungen	Seminarvortrag Praktikumsleistungen																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden.</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>12</td> <td>180</td> <td>30</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>3</td> <td>45</td> <td>15</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>225</td> <td>75</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung					Übung					Praktikum	12	180	30	210	Seminar	3	45	15	60	Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		225	75	300
	SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung																																							
Übung																																							
Praktikum	12	180	30	210																																			
Seminar	3	45	15	60																																			
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																			
Summe		225	75	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	5. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

Lehreinheit : **Praktikum Synthesechemie** **Modul:** **BChSC2**

Fachsem.: **5** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **13** SWS **Art:** **12P, 1S**

Prüfung: Laborleistungen, Protokolle, Kolloquium **Credits:** **8**

Workload (Std):
Präsenz **195** **Vor-/Nachber.** **30** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **240**

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach, Prof. R. Eujen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): BChAC2, BChOC2

Begleitende Lehreinheit(en):
Seminar Methoden der Substanzcharakterisierung
Vorlesung Organische Chemie III
Vorlesung Konzepte in der Metallorganischen Chemie

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Synthese- und Trennmethode
Experimentelle Fertigkeiten aus den Grundpraktika der Anorganischen und Organischen Chemie
Stoff der Grundvorlesungen der anorganischen und organischen Chemie sowie der Vorlesung
Methoden der Strukturuntersuchung.

Lernziele:

- Kennenlernen spezieller Arbeitstechniken und Methoden der modernen Synthesechemie
- Sachgerechter Umgang mit Substanzen und Geräten unter Beachtung von Sicherheitsaspekten einschließlich der Entsorgung.
- Selbständiges Erarbeiten und kritisches Bewerten von Versuchsvorschriften, Literaturrecherche und Syntheseplanung
- Durchführung mehrstufiger Synthesen bis zur Charakterisierung der Produkte
- Handhabung gefährlicher und luftempfindlicher Chemikalien
- Anwendung spektroskopischer Methoden zur Charakterisierung und Interpretation von Spektren
- Versuchsprotokollierung
- Kritische Auswertung von experimentellen Beobachtungen
- Präsentation und Diskussion ausgewählter Themen

Lehrgegenstände:

Spezielle Arbeitstechniken wie beispielsweise Arbeiten unter Schutzgas, Tieftemperaturtechniken, Photoreaktionen, Umgang mit Gasen.
Synthesemethoden für organische und metallorganische Verbindungen
Techniken der Festkörpersynthese
Ausgewählte Stoffklassen der organischen und metallorganischen Chemie
Charakterisierung der Präparate durch IR-, Raman-, UV/VIS-, Multi-Kern-NMR-Spektroskopie, 2D-NMR-Techniken, Massenspektrometrie, thermische Analysen und Röntgenstrahlbeugung
Moderne chromatographische Trenn- und Analysemethoden.
Literaturrecherche (Primär-, Sekundärliteratur, Datenbanken).
Methoden der Strukturaufklärung (z. B.).

Lehreinheit : Methoden der Substanzcharakterisierung **Modul:** BChSC2

Fachsem.: 5 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 2 SWS **Art:** 2 S

Prüfung: Seminarvortrag **Credits:** 2

Workload (Std):
Präsenz 30 **Vor-/Nachber.** 15 **Prüfungsvorb.** 15 **Gesamt** 60

Dozenten/Prüfer: Prof. H.-J. Altenbach, Prof. R. Eujen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): BChOC1/2, Vorlesung Methoden der Strukturaufklärung

Begleitende Lehreinheit(en): Praktikum Synthesechemie

Voraussetzungen:

Kenntnisse aus dem Grundpraktikum Organische Chemie und den Vorlesungen Organische Chemie I und II sowie der Vorlesung Methoden der Strukturuntersuchung.

Grundkenntnisse der Schwingungs-, Elektronen- und NMR-Spektroskopie

Lernziele:

- Kennenlernen der wichtigsten Charakterisierungsmethoden für organische und metallorganische Verbindungen anhand ausgewählter Beispiele aus dem Praktikum Synthesechemie
- Beurteilung und sachgerechte Anwendung von Charakterisierungsmethoden
- Kennenlernen von analytischen Methoden, die im Praktikum nicht verfügbar sind
- Interpretation, Auswertung und Aufbereitung von spektroskopischen Daten
- Erarbeitung eines vorgegebenen begrenzten Themenbereiches
- Vortrags- und Präsentationstechniken

Lehrgegenstände:

- NMR-Spektroskopie: Anwendungen der FT-NMR-Technik, ^1H -, ^{13}C -, Heterokerne, Polarisationstransfer, dynamische NMR-Spektroskopie
- IR- und Raman-Spektroskopie: Grundlagen, Symmetriebetrachtungen, Gruppenfrequenzen
- UV/VIS-Spektroskopie: Auswahlregeln, Anwendung in der organischen Chemie, Übergangsmetallkomplexe
- Massenspektrometrie, Ionisierungsverfahren, Fragmentierung
- Weitere ausgewählte Charakterisierungsmethoden wie Elektronenspinresonanz, Photoelektronenspektroskopie, EXAFS und verwandte Verfahren, Cyclovoltammetrie, Elektronenmikroskopie
- Thermische Analyseverfahren
- Ausarbeitung eines Seminarvortrags

Modul BChSK		Spezielle Kompetenzen																																					
Verantwortlich:	Prof. Dr. W. Piepersberg																																						
Dozenten:	Prof. Dr. W. Piepersberg, Prof. Dr. U. Scherf Prof. Dr. G. Borchert (FB B), PD Dr. E. Röhrdanz (Lehrbeauftragte)																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen von speziellen Kompetenzen - Erwerb der Sachkenntnis nach § 5 ChemVerbotsV - Erlernen der Grundzüge der Biochemie und Molekularbiologie - Erlernen der Charakteristika, der Bildungsreaktionen und der Analytik makromolekularer Stoffe 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Toxikologie - Chemikalien- und Gefahrstoffrecht - Biologische Bausteine, Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren - Stoffwechsel 																																						
Lehrveranstaltungen	Biologische Chemie (2V, 1Ü) Makromolekulare Chemie (2V, 1Ü) Toxikologie (1V) Rechtskunde für Chemiker (1V)																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Übung																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	BChGC																																						
Prüfungen	Klausur 120 min (Biologische Chemie, 4 LP) Klausur 120 min (Makromolekulare Chemie, 4 LP) Klausur 90 min (Toxikologie, 1 LP) Klausur 90 min (Rechtskunde für Chemiker, 1 LP)																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden.</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>6</td> <td>90</td> <td>74</td> <td>164</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>76</td> <td>76</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>120</td> <td>180</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	6	90	74	164	Übung	2	30	30	60	Praktikum					Seminar					Prüfungsvorbereitungen			76	76	Summe		120	180	300
	SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	6	90	74	164																																			
Übung	2	30	30	60																																			
Praktikum																																							
Seminar																																							
Prüfungsvorbereitungen			76	76																																			
Summe		120	180	300																																			
Leistungspunkte:	10																																						
Semester:	4./5. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	jährlich																																						

Lehreinheit : Einführung in die Biologische Chemie **Modul:** BChSK

Fachsem.: 4 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 3 SWS **Art:** 2 V, 1 Ü

Prüfung: Klausur (120 min) **Credits:** 4

Workload (Std):
Präsenz: 45 **Vor-/Nachber.** 45 **Prüfungsvorb.** 30 **Gesamt** 120

Dozenten/Prüfer: Prof. W. Piepersberg, Prof. G. Vogel

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): BChGC

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Allgemeinen und Organischen Chemie

Lernziele:

Erlernen der Grundzüge der Biochemie und Molekularbiologie, d. h. der Evolution und Struktur von Zellen, des Grundstoffwechsels, sowie der Struktur und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren

Lehrgegenstände:

- Biologisch relevante Aspekte der Chemie des Wassers
- Überblick über die biologische Evolution und die drei Organismenreiche
- Umfang von Genomen
- Von biologischen Bausteinen zu funktionellen Biomolekülen und ganzen Zellen
- Struktur und Funktion von Nukleinsäuren: DNA, RNA, Replikation, Transkription, Translation
- Struktur und Funktion von Proteinen: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartär-Struktur, Coenzyme und Co-Faktoren
- Enzyme und biochemische Kinetik: Grundzüge der Biokatalyse, Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Aktivierungsenergie
- Einführung in den Intermediär- und Energiestoffwechsel, Glykolyse, Citrat-Cyclus, Atmung und Elektronen-Transport

Lehreinheit : Makromolekulare Chemie **Modul:** BChSK

Fachsem.: 4 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 3 SWS **Art:** 2 V, 1 Ü

Prüfung: Klausur (120 min) **Credits:** 4

Workload (Std):
Präsenz 45 **Vor-/Nachber.** 45 **Prüfungsvorb.** 30 **Gesamt** 120

Dozenten/Prüfer: Prof. U. Scherf

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Organische Chemie I - Grundlagen

Begleitende Lehreinheit(en): Organische Chemie II

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Organischen Chemie

Lernziele:

Erlernen der Charakteristika makromolekularer Stoffe
Kennenlernen der wichtigsten Polymerbildungsreaktionen
Erlernen der Grundbegriffe der Polymeranalytik
Erlernen der technischen Bedeutung ausgewählter Polymere

Lehrgegenstände:

Einführung: Entwicklung des Fachgebiets Polymerchemie, Klassifizierung.

Charakteristische Eigenschaften: Molekulargewicht, Molekulargewichtsverteilung, thermische Eigenschaften (Glasübergangstemperatur), Kristallinität, lineare, verzweigte und vernetzte Strukturen (Gelpunkt).

Polymerbildungsreaktionen: Polykondensation, Polyaddition, radikalische, kationische, anionische und koordinative Polymerisation, „lebende“ anionische Polymerisation.

Copolymere: statistische Copolymere, Blockcopolymere.

Reaktionsdurchführung: Lösungspolymerisation, Fällungspolymerisation, Emulsions- und Suspensionspolymerisation.

Technisch wichtige Polymerklassen: Polyolefine (PE, PP), Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Polyvinylchlorid, Polyamide, Polyester, Kunstharze.

Lehreinheit : **Toxikologie** **Modul:** **BChSK**

Fachsem.: **5** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **1** SWS **Art:** **1 V**

Prüfung: Klausur (90 min) **Credits:** **1**

Workload (Std):
Präsenz **15** **Vor-/Nachber.** **7** **Prüfungsvorb.** **8** **Gesamt** **30**

Dozenten/Prüfer: PD Dr. E. Röhrdanz

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): BChG

Begleitende Lehreinheit(en): Rechtskunde für Chemiker

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Chemie und Biologie

Lernziele:

Nachweis der Sachkunde gemäß § 5 der Chemikalien-Verbotsverordnung

- Vermittlung der Grundbegriffe der Toxikologie
- Risikoabschätzung toxischer Wirkungen von Chemikalien
- Unterscheidung zwischen akuten und toxischen Wirkungen von Substanzen
- Grundwissen über wichtige Vergiftungen und entsprechende Vergiftungsbehandlung
- Kenntnisse über die Untersuchungsmethoden (in vitro, in vivo), die in der Toxikologie zur Risikoabschätzung von Substanzen angewandt werden
- Berechnung von Grenzwerten
- Grundwissen über die Krebsentstehung

Lehrgegenstände:

- Grundlagen der Toxikologie (Toxikokinetik, Toxikodynamik, Fremdstoffmetabolismus)
- Akut und chronisch toxische Wirkungen von einigen ausgewählten Substanzen
- Organtoxizität
- „Umweltgifte“
- Beispiele für Vergiftungen
- Grundlagen der Vergiftungsbehandlung
- Krebsentstehung (beispielhaft an einigen kanzerogenen Substanzen)
- Prüfmethode in der Toxikologie (in vivo, in vitro)
- Risikoermittlung und -bewertung (Ermittlung von Grenzwerten)

Lehreinheit :	Rechtskunde für Chemiker			Modul:	BChSK	
Fachsem.:	5	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	3 SWS	
Art:	1 V					
Prüfung:	Klausur (90 min)				Credits:	1
Workload (Std):						
Präsenz	15	Vor-/Nachber.	7	Prüfungsvorb.	8	
Gesamt	30					
Dozenten/Prüfer:	Prof. G. Borchert					
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	keine					
Begleitende Lehreinheit(en):	Toxikologie für Chemiker					

Voraussetzungen:

Kenntnisse über die wesentlichen Eigenschaften der gefährlichen Stoffe und Zubereitungen und über die mit ihrer Verwendung verbundenen Gefahren.

Lernziele:

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die jeweils geltenden Vorschriften des Chemikalien- und Gefahrstoffrechts im Überblick zu durchschauen, mit anderen Vorschriften sinnvoll in Beziehung zu setzen und für die Anforderungen der täglichen Praxis beim Verkehr sowie beim Umgang mit gefährlichen Stoffen und Zubereitungen anzuwenden.

Lehrgegenstände

Die jeweils geltenden deutschen und europarechtlichen Vorschriften des Chemikalien- und Gefahrstoffrechts: ihre Grundbegriffe, ihre Anwendung auf praktische Fälle einschließlich der rechtlich vorgesehenen Sanktionen bei Rechtsverstößen; insbesondere: Einstufungs- und Kennzeichnungspflichten, Verbote, Erlaubnis- und Anzeigepflichten, Arbeitsschutz.

Modul BChWP		Wahlpflichtpraktika																																						
Verantwortlich:	Prof. Dr. P. Wiesen																																							
Dozenten:	Dozenten und Betreuer der Wahlpflichtpraktika																																							
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse in ausgewählten Spezialgebieten - Selbständiges Vorbereiten, Bearbeiten und Auswerten von Versuchen - Dokumentation - Kritische Analyse von Ergebnissen - Präsentation und Diskussion von Versuchsergebnissen - Vorbereitung auf die Berufspraxis 																																							
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Praktikumsversuche zu speziellen Themen des jeweiligen Fachgebiets mit begleitendem Seminar - Aktive Teilnahme an Seminaren mit Vortrag 																																							
Lehrveranstaltungen	<p>Es sind 2 Praktika (4 P, 1S) aus den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefungspraktikum Anorganische und Organische Synthese - Instrumentelle Analyse - Vertiefungspraktikum Physikalische Chemie - Biologische Chemie bzw. - Einführung in die Lebensmittelchemie (3P, 1V) zu wählen 																																							
Lehrformen:	Praktikum, Seminar, Vorlesung																																							
Teilnahmevoraussetzungen:	BChGC																																							
Prüfungen	Praktikumsleistungen Seminarvortrag																																							
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>8</td> <td>120</td> <td>30</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>150</td> <td>90</td> <td>240</td> </tr> </tbody> </table>						SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung					Übung					Praktikum	8	120	30	150	Seminar	2	30	30	60	Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		150	90	240
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																				
Vorlesung																																								
Übung																																								
Praktikum	8	120	30	150																																				
Seminar	2	30	30	60																																				
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																				
Summe		150	90	240																																				
Leistungspunkte:	8																																							
Semester:	6. Semester																																							
Häufigkeit des Angebots:	Blockveranstaltungen nach Bedarf																																							

Lehreinheit :	Vertiefungspraktikum Anorganische und Organische Synthese			Modul:	BChWP		
Fachsem.:	6	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	5 SWS		
Art:	4 P, 1 S				Credits:	4	
Prüfung:	Praktikumsleistungen, Protokolle, Seminarvortrag				Credits:	4	
Workload (Std):							
Präsenz	75	Vor-/Nachber.	30	Prüfungsvorb.	15	Gesamt	120
Dozenten/Prüfer:	Dozenten der organischen und anorganischen Chemie						
Vorausgesetzte Lehreinheit(en):	BChSC2						
Begleitende Lehreinheit(en):	BChSC1						

Voraussetzungen:

Kenntnisse der experimentellen Techniken der Synthesechemie und der Charakterisierungsmethoden

Lernziele:

- Selbständige Literaturrecherche und Syntheseplanung
- Einarbeitung in ein wissenschaftliches Thema
- Spezielle präparative Methoden
- Führen eines Laborjournals
- Kritisches Auswerten von Beobachtungen und Messergebnissen
- Präsentation und Diskussion von Ergebnissen
- Integrative Mitarbeit in einem Team

Lehrgegenstände:

- Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsthema im Bereich der präparativen anorganischen oder organischen Chemie
- Nutzung von Literatur und von Datenbanken (z.B. SciFinder)
- Methoden der Syntheseplanung (z.B. Retrosynthese, Nutzung von Reaktionsdatenbanken)
- Spezielle Techniken der Synthesechemie
- Sichere Handhabung von Gefahrstoffen
- Sichere Entsorgung von Gefahrstoffen
- Präsentationstechniken

Lehreinheit : **Praktikum zur Instrumentellen Analyse** **Modul:** **BChWP**

Fachsem.: **5** **Dauer:** **1** Sem. **Umfang:** **5** SWS **Art:** **4 P, 1 S**

Prüfung: **Praktikumsleistungen, Seminarvortrag, Abschlusskolloquium** **Credits:** **4**

Workload (Std):
Präsenz **75** **Vor-/Nachber.** **30** **Prüfungsvorb.** **15** **Gesamt** **120**

Dozenten/Prüfer: **Prof. S. Gäb, PD Dr. O. Schmitz**

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): **Module BChAn1, BChAn2**

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Kenntnisse aus der Vorlesung Instrumentelle Analyse

Lernziele:

Vertiefung der in der Vorlesung Instrumentelle Analyse vermittelten theoretischen Grundlagen (moderner) instrumenteller Methoden der Chromatographie, Kapillarelektrophorese, Massenspektrometrie, Atomspektroskopie und Polarographie durch selbständige Bearbeitung von analytischen Fragestellungen mit den entsprechenden Geräten.

Lehrgegenstände

Dünnschichtchromatographie (Ein- und zweidimensionale DC-Analyse von Phenolen) R_f -Wert, Umkehrphase, Zweidimensionale Entwicklung, Computergesteuerte Auswertung
Ionenchromatographie (Analyse von Anionen in einer Wasserprobe)
Lernziele: Ionenaustauschchromatographie, Leitfähigkeitsdetektion, Suppressor-Technik
Flüssigkeitschromatographie (Retentionsverhalten verschiedener polycyclischer Kohlenwasserstoffe bei unterschiedlichen HPLC-Bedingungen)
Gaschromatographie (Quantitative und qualitative Analyse von Aromaten und Alkanen)
Kapillaronenelektrophorese (Analyse von Phenolen mittels CZE)
Micellare elektrokinetische Chromatographie (Bestimmung von Catechinen und Koffein in Tee)
Affinitäts-Kapillarelektrophorese (Bestimmung von Komplexbildungskonstanten)
UV/VIS (Lambert-Beer'sche Gesetz, Gleichgewichtskonstante einer Reaktion)
Pulspolarographie (Analyse von Ascorbinsäure in flüssigen Lebensmitteln)
Flammen- und Graphitrohr-AAS (Bestimmung von Kupfer und Nickel in einer Wasserprobe)
GC-MS (Bestimmung von Aromaten in Speiseöl)
HPLC-QTOF-MS (Demonstrationsversuch)

Seminarthemen:

Kapillaronenelektrophorese, Micellare elektrokinetische Chromatographie, Kapillargelelektrophorese und Affinitäts-CE, Dünnschichtchromatographie, Hochleistungs-Flüssigchromatographie, Ionenchromatographie, Gaschromatographie, Kopplung von Massenspektrometern mit der Gaschromatographie, Kopplung von Massenspektrometern mit der Flüssigchromatographie, Atomabsorptionsspektroskopie, Polarographie, Verfahrenskenngrößen

Lehreinheit :	Vertiefungspraktikum Physikalische Chemie			Modul:	BChWP	
Fachsem.:	6	Dauer:	1 Sem.	Umfang:	5 SWS	
Prüfung:	Praktikumsleistungen (40 %), Seminarvortrag (20 %), Protokolle (40 %)				Credits:	4
Art:	4 P, 1 S					

Workload (Std):					
Präsenz	75	Vor-/Nachber.	30	Prüfungsvorb.	15
Gesamt	120				

Dozenten/Prüfer: Prof. P. Wiesen

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): BChGC, BChPh, BChPC1, BChPC2

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:
 Grundkenntnisse der allgemeinen, analytischen und physikalischen Chemie sowie der Thermodynamik.
 Modul BScM.

Lernziele:
 Erlernen der physikalisch-chemischen Phänomene aus den Bereichen Struktur der Materie (Spektroskopie) und chemischer Kinetik
 Umgang mit fortgeschrittenen Messmethoden der physikalischen Chemie (Schwerpunkt: Physikalisch-chemisches Verständnis der Verfahren, nicht der analytischen Möglichkeiten)

Lehrgegenstände:

Spektroskopische Methoden: Bandenspektren zweiatomiger Moleküle, Rotationsspektroskopie an einfachen Molekülen, Resonanzfluoreszenzspektroskopie am Stickstoffdioxid

Kinetische Methoden: Relativmethode zur Bestimmung von Geschwindigkeitskonstanten, Stern-Volmer-Kinetik, Kinetik von Solvolysereaktionen

Kombinierte Anwendung Spektroskopie/Kinetik: Optisches Pumpen von Alkaliatomzuständen, Blitzlichtphotolyse von polykondensierten aromatischen Kohlenwasserstoffen, optische Atomtitration von Sauerstoffatomen, Absorptionsspektroskopie zur zeitabhängigen Konzentrationsbestimmung

Messmethoden der PC: Gaschromatographie, Dekametrie, Polarographie

Lehreinheit : **Praktikum Biologische Chemie**

Modul: **BChWP**

Fachsemester: 6 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 5 SWS

Art: 4 P, 1S

Prüfung: Praktikumsleistungen, Seminarvortrag

Credits: 4

Workload (Std):

Präsenz: 75 **Vor-/Nachber.** 30 **Prüfungsvorb.** 15 **Gesamt:** 120

Dozenten/Prüfer: Prof. W. Piepersberg, Prof. W. Reineke

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): Einführung in die Biologische Chemie

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der allgemeinen, organischen und biologischen Chemie

Lernziele:

Erlernen grundlegender mikrobiologischer und biochemischer Arbeitstechniken

Lehrgegenstände:

• **Einführung in mikrobiologische Arbeitstechniken**

Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten mit Mikroorganismen, Steriltechnik; Mikroskopie von Bakterien und Pilzen: Färbetechniken, Vitalfärbung; Isolierung und Züchtung von Bakterien: Flüssig- und Festmedien, Herstellung von Nährmedien; Gesamtzellzahl- und Lebendzellzahlbestimmungsmethoden (Mikroskopie, Kultivierung, Trübung etc.)

• **Einführung in die biochemischen Arbeitstechniken**

Isolierung von Enzymen, Enzymkinetik

• **Wachstum, Hemmung und Abtötung von Mikroorganismen**

Wachstum in statischer Kultur, Desinfektion, Antibiotika, Hitzeinaktivierung

• **Taxonomie und Nachweis von Bakterien**

Grobidentifizierung von Reinkulturen, Keimbestimmung in Mischkulturen

• **Nachweise mit PCR**

E. coli in Mischkulturen, Rindfleisch und Schweinefleisch in Lebensmittelproben

Lehreinheit : Einführung in die Lebensmittelchemie

Modul: BChWP

Fachsemester: 6 **Dauer:** 1 Sem. **Umfang:** 5 SWS

Art: 3 P, 1V

Prüfung: Praktikumsleistungen, Klausur (90 min)

Credits: 4

Workload (Std):

Präsenz: 75 **Vor-/Nachber.** 30 **Prüfungsvorb.** 15 **Gesamt:** 120

Dozenten/Prüfer: Prof. M. Petz

Vorausgesetzte Lehreinheit(en): keine

Begleitende Lehreinheit(en):

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der allgemeinen, organischen und biologischen Chemie

Lernziele:

Grundkenntnisse zur stofflichen Zusammensetzung von Lebensmitteln und zu den beim Lagern und Zubereiten ablaufenden chemischen Veränderungen der Inhaltsstoffe.

Lehrgegenstände:

Vorlesung:

Wasser: Einfluss auf die Lagerstabilität, Wasseraktivität
Kohlenhydrate: Monosaccharide, Mutarotation, Oxidation, Reduktion, Reaktionen im sauren und basischen Milieu, Maillard-Reaktion, Oligo- und Polysaccharide, Dickungsmittel
Aminosäuren, Peptide, Proteine: Einteilung, Vorkommen, Eigenschaften, Strukturen, Reaktionen bei der Lebensmittelverarbeitung, Quervernetzung
Lipide: Fettsäuren, Mono-, Di- und Triglyceride, Phospho- und Glykolipide, Oxidationsprozesse, Unverseifbares
Minorkomponenten: Vitamine, Mineralstoffe, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, Zusatzstoffe, Rückstände und Kontaminanten

Praktikumsversuche:

1. Proteingehalt von Lebensmitteln über die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl
2. Refraktometrische Bestimmung des Zuckergehaltes von Konfitüren, Fruchtaufstrichen und Honig
3. Bestimmung des Fettgehaltes verschiedener Lebensmittel (Minimethode nach Schulte)
4. Charakterisierung von Speiseölen und -fetten über das Fettsäurespektrum:
Gaschromatographische Bestimmung der Fettsäuremethylester nach Umesterung mit Natriummethylat
5. Farbmetrische Charakterisierung von Lebensmitteln und Lebensmittelverpackungen
6. Hochdruckflüssigchromatographische Bestimmung des Coffein-Gehaltes aus Cola, Kaffee oder Tee
7. Dünnschichtchromatographische Identifizierung von Farbstoffen, Konservierungsstoffen oder Mineralstoffen
8. Mehltypenbestimmung über den Aschegehalt

Modul BChOp		Allgemeine Kompetenzen																																					
Verantwortlich:	Prof. Dr. S. Gäb																																						
Dozenten:	Dozenten der BUW																																						
Modulziele:	Erwerb von allgemeinen berufsfördernden Kompetenzen durch - Wissensvermittlung in Theorie und Praxis (Tutorentätigkeit) - Informationsmanagement - Grundlegende Kenntnisse betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge, - Vertiefung von Sprachkenntnissen - Erweiterung der allgemeinen naturwissenschaftlich/technischen Kenntnisse																																						
Modulinhalte:	- Naturwissenschaftliche Vertiefung - Module aus dem kombinatorischen 2Fach-B.A.-Studienganges der BUW: - Fremd-, Fachsprache - Informationsmanagement - Vermittlung, Verantwortung, Wissenstransfer - Wirtschaftswissenschaft und Unternehmensgründung - Tutorentätigkeit - Industriepraktikum																																						
Lehrveranstaltungen	Veranstaltungen aus dem naturwissenschaftlichen Spektrum der Universität Tutorentätigkeit mit Betreuung von Studierenden des 1. Semesters Chemierelevantes Industriepraktikum																																						
Lehrformen:	Vorlesung, Übung, Tutorium, Industriepraktikum																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	BChGC																																						
Prüfungen	nach Ankündigung der Lehrenden																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden.</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td>ca.10</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>ca.4</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>210</td> <td>270</td> <td>480</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung	ca.10	150	150	300	Übung					Praktikum					Seminar	ca.4	60	60	120	Prüfungsvorbereitungen			60	60	Summe		210	270	480
	SWS	Präsenzstunden.	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung	ca.10	150	150	300																																			
Übung																																							
Praktikum																																							
Seminar	ca.4	60	60	120																																			
Prüfungsvorbereitungen			60	60																																			
Summe		210	270	480																																			
Leistungspunkte:	16																																						
Semester:	5. und 6. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	nach Angabe des Anbieters																																						

Modul BChTh	Bachelor-Arbeit und -Seminar																																						
Verantwortlich:	Prof. Dr. S. Gäb																																						
Dozenten:	Dozenten der Chemie																																						
Modulziele:	<ul style="list-style-type: none"> - Nachweis der Befähigung zur selbständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas nach wissenschaftlichen Kriterien - Erstellen einer strategischen Konzeption und eines Plans zur Durchführung eines Vorhabens - Verfassen eines Berichts in schriftlicher Form - Präsentation von Ergebnissen in mündlicher Form unter Einsatz von Medien - Kritische Diskussion von Versuchsergebnissen und Sachverhalten 																																						
Modulinhalte:	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellen einer Abschlussarbeit im zeitlichen Umfang von 8 Wochen - Teilnahme am Bachelor-Seminar - Präsentation und Diskussion der eigenen Bachelor-Arbeit im Rahmen des Bachelor-Seminars (Abschlussprüfung) 																																						
Lehrveranstaltungen	Bachelor-Arbeit Bachelor-Seminar																																						
Lehrformen:	Anleitung zur wissenschaftlichen Arbeit																																						
Teilnahmevoraussetzungen:	140 Leistungspunkte aus dem Pflichtbereich																																						
Prüfungen	Bachelor-Arbeit (10 LP) Verteidigung der Arbeit im Rahmen des Bachelor-Seminars (Kolloquium) (2 LP)																																						
Arbeitsaufwand: (Workload in Stunden)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SWS</th> <th>Präsenzstunden</th> <th>Selbststudium / Vor- und Nachbereitung</th> <th>Summe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Übung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td></td> <td></td> <td>300</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Seminar</td> <td>1</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitungen</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td>15</td> <td>345</td> <td>360</td> </tr> </tbody> </table>					SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe	Vorlesung					Übung					Praktikum			300	300	Seminar	1	15	15	30	Prüfungsvorbereitungen			30	30	Summe		15	345	360
	SWS	Präsenzstunden	Selbststudium / Vor- und Nachbereitung	Summe																																			
Vorlesung																																							
Übung																																							
Praktikum			300	300																																			
Seminar	1	15	15	30																																			
Prüfungsvorbereitungen			30	30																																			
Summe		15	345	360																																			
Leistungspunkte:	12																																						
Semester:	6. Semester																																						
Häufigkeit des Angebots:	laufend, studienbegleitend																																						