

Modulhandbuch B. Sc. Chemie

gemäß

Prüfungsordnung vom

08.09.2020

Inhalt

Verwendete Abkürzungen	3
Hinweis für Studierende des Studiengangs Lebensmittelchemie	3
Modulübersicht	4
Pflichtbereich	5
Allgemeine Chemie	5
Anorganische und Analytische Chemie I: Qualitative Analyse I.....	7
Physikalische Chemie I und II: Molekulare Wechselwirkungen und chemische Thermodynamik.....	9
Physik I	11
Mathematik im Chemiestudium I.....	13
Anorganische und Analytische Chemie II: Qualitative Analyse II.....	15
Mathematik im Chemiestudium II.....	18
Physik II	20
Physikalisches Praktikum	22
Grundlagen der Organischen Chemie	23
Anorganische und Analytische Chemie III: Quantitative Analyse	25
Physikalische Chemie III: Kinetik und Statistische Thermodynamik	27
Theoretische Chemie I: Konzepte der Quantenchemie.....	29
Praxis der Thermodynamik	31
Praxis der Organischen Chemie.....	33
Methoden der Strukturaufklärung	35
Physikalische Chemie IV – Spektroskopie.....	37
Theoretische Chemie II – Gruppentheorie	39
Konzepte und Synthesen in der Organischen Chemie.....	41
Grundlagen der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie	43
Grundlagen der Biochemie	45
Bachelor of Science-Arbeit	47
Fachgebundener Wahlpflichtbereich	48
Wahlpflichtpraktikum Organische Chemie.....	48
Wahlpflichtpraktikum Anorganische Molekülchemie	50
Wahlpflichtpraktikum Festkörperchemie und Materialien	52
Wahlpflichtpraktikum Biochemie.....	54
Wahlpflichtpraktikum Aktuelle Methoden der Physikalischen Chemie	56
Wahlpflichtpraktikum Computational Chemistry.....	58
Freier Wahlpflichtbereich	60
Laborsicherheit in Theorie und Praxis	60
Vermittlung chemischen Grundwissens.....	62
Rechtskunde und Toxikologie der Hilfs- und Schadstoffe	65

Verwendete Abkürzungen

MNF	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
LV	Lehrveranstaltung
V	Vorlesung
Ü	Übung
S	Seminar
P	Praktikum
E	Exkursion
LP	Leistungspunkte
ECTS	European Credit Transfer System
SLZ	Selbstlernzeit
SWS	Semesterwochenstunden
dt.	Deutsch

Hinweis für Studierende des Studiengangs Lebensmittelchemie


Sollten Sie in Erwägung ziehen, in den Bachelor-Studiengang Chemie zu wechseln, empfehlen wir Ihnen, zusätzlich zu den Pflichtmodulen des ersten Studienabschnitts die übrigen Module des Bachelor-Studiengangs als Wahlpflichtmodule zu belegen. Dabei handelt es sich um folgende Module:

- BCh 20 3.4: Theoretische Chemie I – Konzepte der Quantenchemie
- BCh 20 4.3/5.3: Physikalische Chemie IV – Spektroskopie
- BCh 20 4.4: Theoretische Chemie II – Gruppentheorie

Modulübersicht

1. Sem.	BCh 20 1.1 <i>Allgemeine Chemie</i> V, Ü 6 LP	BCh 20 1.2 <i>Anorganische und Analytische Chemie I: Qualitative Analyse I</i> V, Ü, P 9 LP	BCh 20 1.3/2.3 <i>Physikal. Chemie I & II: Wechselwirkungen & chem. Thermodynamik</i> V, Ü 10 LP	BCh 20. 1.5 <i>Mathematik I</i> V, Ü 5 LP	BCh 20. 1.4 <i>Physik I</i> V, Ü 5 LP	30 LP	
2. Sem.	BCh 20 2.6/3.2 <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i> V, Ü 7 LP	BCh 20 2.1 <i>Anorganische und Analytische Chemie II: Qualitative Analyse II</i> V, Ü, P 8 LP		BCh 20 2.2 <i>Mathematik II</i> V, Ü 5 LP	BCh 20 2.4 <i>Physik II</i> V, Ü 5 LP	BCh 20 2.5 <i>Physik-Praktikum</i> P 4 LP	30 LP
3. Sem.		BCh 20 3.1 <i>Anorganische und Analytische Chemie III: Quantitative Analyse</i> V, S, P 7 LP	BCh 20 3.3 <i>Physikal. Chemie III: Kinetik & Stat. Thermodynamik</i> V, Ü 6 LP	BCh 20 3.5 <i>Praxis d. Thermodynamik</i> P 4 LP	BCh 20 3.4 <i>Theoretische Chemie I</i> V, Ü 5 LP	BCh 20 3.6 <i>Freies Wahlpflichtmodul</i> 4 LP	30 LP
4. Sem.	BCh 20 4.1 <i>Praxis d. Organischen Chemie</i> V, S, P 14 LP		BCh 20 4.2 <i>Methoden d. Strukturaufklärung</i> V, Ü, P 6 LP	BCh 20 4.3/5.3 <i>Physikal. Chemie IV: Spektroskopie</i> V, Ü, P 11 LP		BCh 20 4.4 <i>Theoretische Chemie II</i> V, Ü 5 LP	30 LP
5. Sem.	BCh 20 5.1 <i>Konzepte & Synthesen in der Organischen Chemie</i> V, S 9 LP	BCh 20 5.2 <i>Grundlagen d. Anorgan. Molekül- & Festkörperchemie</i> V, S, P 10 LP				BCh 20 5.4 <i>Grundlagen d. Biochemie</i> V, S 5 LP	30 LP
6. Sem.	BCh 20 6.2 <i>Freies Wahlpflichtmodul</i> 6 LP	BCh 20 6.1.n <i>Fachgebundenes Wahlpflichtmodul</i> 12 LP		BCh 20 6.3 <i>Bachelor of Science-Arbeit</i> 12 LP			30 LP

Pflichtbereich

Allgemeine Chemie Modulnr./-code: BCh 20 1.1	 UNIVERSITÄT BONN
1. Inhalte und Qualifikationsziele	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• Geschichte der Chemie• Erscheinungsformen der Materie: Aggregatzustände, Stofftrennung, Element- und Verbindungsbegriff• Einführung in die Atomlehre: Stöchiometrische Gesetze, Daltonsche Atomhypothese, Molekülbegriff, Avogadro-Gesetz, Stoffmenge, Ideales Gasgesetz, Daltonsches Partialdruckgesetz, Zustandsdiagramme, Konzentrationen von Lösungen, Osmotischer Druck, Raoult'sches Gesetz, Methoden der Molekülmassenbestimmung• Atomaufbau: Elementarteilchen, Atomkern, Atomhülle, chemische Elemente, Isotope, Atommassen, Massendefekt und Kernbindungsenergie, Radioaktivität• Die Elektronenstruktur der Atome: Elektromagnetische Strahlung, Atomspektren, Bohr-Atommodell, Wellenmechanik, Atomorbitale und Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Elektronenkonfiguration, Hund-Regel, das Periodensystem der Elemente, Moseley Gesetz, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität• Die chemische Reaktion: Empirische Formeln, chemische Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie, Energieumsatz bei Reaktionen, Kalorimetrie, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie, Satz von Hess, Standardbildungsenthalpie, Bindungsenergie• Das chemische Gleichgewicht: Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, Prinzip des kleinsten Zwanges, Entropie, Freie Reaktionsenthalpie, Temperaturabhängigkeit von Gleichgewichtskonstanten• Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetze, Theorie des Übergangszustands, Arrhenius-Gleichung, Metastabile Systeme, Katalyse• Ionenbindung: Ionenradien, Strukturen von Ionenkristallen, Gitterenergie, Born-Haber-Kreisprozess• Atombindung: Lewis-Formeln, Oktettregel, Formalladungen, Bindungsordnung, Mesomerie, Atomradien, van-der-Waals-Bindung, Molekülkristalle, Elektronegativität, polare Bindung, Dipolmoment, Wasserstoffbrückenbindung, Molekülstruktur, VSEPR-Modell, Valenzbindungstheorie und MO-Theorie, Oktett-Aufweitung und Verbindungen höherer Ordnung• Metalle: Eigenschaften, Strukturen, Metallatomradien• Lösungen: Lösungsenthalpie, Löslichkeit, Elektrolyte, Löslichkeitsprodukt, Fällungsreaktionen• Säuren und Basen: Definitionen, Amphoterie, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, Stärke von Säuren und Basen, Dissoziationsgrad, Indikatoren, Pufferlösungen, Salze schwacher Säuren und Basen• Redoxreaktionen und Elektrochemie: Oxidationszahl, Redoxgleichungen, Galvanische Elemente, Elektromotorische Kraft, Nernstsche Gleichung, Konzentrationsketten, Standardpotenziale, Elektrochemische Spannungsreihe, Elektrolyse, Faraday-Gesetze, elektrochemische Stromquellen

Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse grundlegender chemischer Gesetzmäßigkeiten, des Atombaus und der chemischen Bindung und der Eigenschaften der chemischen Elemente • Verständnis der Formelsprache der Chemie • Transfer des erlernten Wissens z. B. zur Lösung einfacher Aufgaben wie grundlegender stöchiometrischer oder thermodynamischer Berechnungen, der Aufstellung von Molekülformeln, Berechnung von Oxidationsstufen, Aufstellen von Redoxgleichungen • Fähigkeit, sowohl allein als auch in Gruppen lernen zu können • Entwicklung der Selbstorganisation und der Entscheidungsfähigkeit • Entwicklung von Lern- und Leistungsbereitschaft 					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Einführung in die Allgemeine Chemie	dt.	300	4	120 (60 / 60)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	1,5	60 (22,5 / 37,5)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Keine					
empfohlen	Teilnahme am Vorkurs					
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Pflicht	1	
	Lebensmittelchemie			Pflicht	1	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Pflicht	1	
	B. Sc. Geowissenschaften			Pflicht	1	
	B. Sc. Molekulare Biomedizin			Pflicht	1	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Keine				6	
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>		180 h		1 Semester	
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Anorganische Chemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. J. Beck, Prof. Dr. A. C. Filippou					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	E. Riedel, C. Janiak, <i>Anorganische Chemie</i> , De Gruyter. E. Riedel, <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i> , De Gruyter. M. Jäckel, G. Rayner-Canham, H. Willner, M. Binnewies, <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i> , Spektrum. C. E. Mortimer, U. Müller, <i>Chemie – Das Basiswissen der Chemie</i> , Thieme. A. F. Holleman, E. Wiberg, <i>Lehrbuch der anorganischen Chemie</i> , De Gruyter.					

Anorganische und Analytische Chemie I: Qualitative Analyse I

Modulnr./-code: BCh 20 1.2



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• Bedeutung der Analytischen Chemie: Historisch, ökologisch, juristisch• Spektralanalyse: Anwendungen in der qualitativen und quantitativen Analyse• Trends im PSE: Atom-/Ionen-Radien, IE, EA, EN, (N – 2n)-Regel, Oktettregel• Chemische Reaktionen in wässriger Lösung: Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, gekoppelte Gleichgewichte• Verdrängungsreaktionen: Freisetzung schwacher Säuren/Basen, HSAB-Konzept• Stoffchemische Kenntnisse: Nichtmetalle: allotrope Formen, Wasserstoff und seine Verbindungen, Oxosäuren/Oxoanionen, binäre Oxide, Halogenide, Nitride, Sulfide, Elementanionen (z. B. I₃⁻, Sauerstoff-/Schwefelanionen), Elementkationen (z. B. O₂⁺, Schwefelkationen), einfache Salze der Alkali- und Erdalkalimetalle, Kristallstrukturen einfacher binärer Salze, Grundlagen der Chemie der Elemente der Borgruppe, der Kohlenstoffgruppe, der Stickstoffgruppe, der Chalkogene, der Halogene und der Edelgase• Grundlagen der nasschemischen qualitativen Analyse: Probengewinnung, Probenvorbereitung, Nachweisreaktionen, Leerprobe, Blindprobe• Praktikum: Nachweisreaktionen von Anionen, Sodaauszug, Trennung und Nachweis der Kationen der Ammoniumcarbonat- und der löslichen Gruppe, Aufschlussverfahren, Anwendung der Verfahren im Rahmen von individuellen analytischen Aufgaben
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Anwendung von Konzepten der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie in der Praxis• Fähigkeit, stöchiometrische Rechnungen durchzuführen und Reaktionsgleichungen aufzustellen• Verständnis komplexer Reaktionsgleichgewichte und Reaktionsfolgen• Grundlegende Kenntnisse der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente• Grundkenntnisse chemischer Laborarbeit: sicheres Arbeiten, Geräte- und Grundchemikalienkenntnisse• Planung und Durchführung einfacher chemischer Nachweisreaktionen im Praktikumsmaßstab• Fähigkeit zur handschriftlichen Dokumentation von Laborarbeiten nach wissenschaftlichen Prinzipien• Selbständige Beherrschung nasschemischer Verfahren der qualitativen Analyse• Entwicklung von Problemlösefähigkeiten• Entwicklung von Beobachtungsgabe• Entwicklung von experimentellem Geschick• Entwicklung von selbständigem Arbeiten• Entwicklung von Teamfähigkeit• Entwicklung von Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein• Erwerb rhetorischer Interaktionsfähigkeiten in der chemischen Fachsprache im Laboratorium

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Anorganische Stoffchemie der Hauptgruppen- Elemente	dt.	240	1,5	90 (22,5 / 67,5)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	0,5	60 (7,5 / 52,5)
	V	Einführung Qualitative Analyse	dt.	120	1	30 (15 / 15)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	120	1	30 (15 / 15)
	P	Qualitative Analysen	dt.	12	6	120 (90 / 30)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 1.1 Teilnahme am Praktikum: Bestandene Studienleistung					
empfohlen	Teilnahme am Vorkurs					
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Pflicht	1	
	Lebensmittelchemie			Pflicht	1	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Pflicht	1	
	B. Sc. Geowissenschaften			Pflicht	1	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Zulassung zum Praktikum: Posterpräsentation					9
Prüfungen und Prüfungssprache	Benotete Laborübung; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>		270 h		1 Semester	
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Anorganische Chemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. J. Beck					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	E. Riedel, C. Janiak, <i>Anorganische Chemie</i> , De Gruyter. C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, <i>Inorganic Chemistry</i> , Pearson. A. F. Holleman, E. Wiberg, <i>Lehrbuch der anorganischen Chemie</i> , De Gruyter. G. Jander, J. Strähle, R. Rossi, E. Blasius, <i>Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganische Chemie</i> , Hirzel.					
Anmerkungen:	Das Praktikum findet in der vorlesungsfreien Zeit des Wintersemesters statt.					

Physikalische Chemie I und II: Molekulare Wechselwirkungen und chemische Thermodynamik

Modulnr./-code: BCh 20 1.3/2.3



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Grundprinzipien und Arbeitsweisen der Physikalischen Chemie, molekulare Wechselwirkungen, Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Elektrochemie, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideales und reales Gas • Thermodynamische Potentiale • Hauptsätze der Thermodynamik • Richtung chemischer Reaktionen • Phasengleichgewichte • Gleichgewichtskonstanten • Mischphasen • Thermodynamik in elektrochemischen Zellen
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundprinzipien und der Arbeitsweisen der Physikalischen Chemie • Grundlegendes theoretisches Verständnis der chemischen Thermodynamik und der Elektrochemie • Anwendung auf chemische Reaktionsgleichgewichte, elektrochemische Zellen und Reaktionsabläufe • Lernstrategien erlernen • Zeitmanagement • eigene Lernmotivation erkennen und einsetzen • Teamfähigkeit • Kommunikationsfähigkeit.

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppengröße	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Grundlagen der Physikalischen Chemie und Thermodynamik	dt.	200	2x2	2x75 (2x30 / 2x45)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2x2	2x75 (2x30 / 2x45)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Keine
empfohlen	Teilnahme am Vorkurs

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	1 und 2
	Lebensmittelchemie	Pflicht	1 und 2
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Pflicht	1 und 2

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

		6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Jeweils 50% der erreichbaren Punkte in den Übungen zu BCh 1.3 und BCh 2.3	10 (5+5)
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.	

7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	300 h	2 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. O. Schiemann		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	P. W. Atkins, J. de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> , Wiley-VCH. G. Wedler, <i>Lehrbuch der physikalischen Chemie</i> , Wiley-VCH.		

Physik I

Modulnr./-code: BCh 20 1.4



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen: Größen, Einheiten • Bewegung in einer Dimension: Geschwindigkeit, Beschleunigung • Bewegung in zwei Dimensionen: Wurfbahnen • Newton'sche Gesetze: Kraftgesetze, Bewegungsgleichungen • Erhaltungssätze: Arbeit, Energie, Impuls, Stoßgesetze • Rotationen und Kreisbewegungen: Drehmoment, Drehimpuls, Trägheitsmoment • Gravitation: Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze • Rotierende Bezugssysteme: Zentrifugalkraft, Corioliskraft • Schwingungen: Einfach, gedämpft, erzwungen, Resonanz • Elastische Eigenschaften von Festkörpern: Kompressionsmodul, Schermodul • Wellen: Mechanisch, akustisch • Fluide: Druck, Auftrieb, Strömungen, Bernoulli-Gesetze
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundprinzipien und der Arbeitsweisen der Physik • Grundkenntnisse der Mechanik • Vorbereitung auf die Durchführung eigener praktischer Experimente im physikalischen Praktikum • Problemlösefähigkeit • analytische Fähigkeiten • kritisches Denken

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Grundlagen der Physik	dt.	200	4	90 (60 / 30)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	25	1	60 (15 / 45)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Keine
empfohlen	Teilnahme am Vorkurs

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	1
	Lebensmittelchemie	Pflicht	1

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	Keine	5
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.	

6. ECTS-LP

7. Häufigkeit

8. Arbeitsaufwand

9. Dauer

Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	150 h	1 Semester
--	---	-------	------------

10. Modulorganisation	
Lehrende(r)	Die Lehrenden der Fachgruppe Physik
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. I. Brock, Prof. Dr. H. Schmieden
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Physik (MNF)
11. Sonstiges	
Literatur:	<p>P.A. Tipler, <i>Physik für Wissenschaftler und Ingenieure</i>, Springer Spektrum.</p> <p>D. Mills, Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca, Springer Spektrum.</p> <p>J. Orear, <i>Physik</i>, Hanser.</p> <p>J. G. Grehn, J. Kraus, <i>Metzler Physik III</i>, Schroedel Verlag GmbH.</p>

Mathematik im Chemiestudium I

Modulnr./-code: BCh 20 1.5



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Zahlensystems, reelle und komplexe Zahlen • Folgen, Reihen und Grenzwerte • Funktionen: Begriff und Darstellung einer Funktion, Eigenschaften von Funktionen, Stetigkeit, Funktionstypen, Wichtige Funktionen, Funktionen von mehreren Variablen • Potenzreihenentwicklung von Funktionen: Begriff der Potenzreihe, Entwicklung von Funktionen in Potenzreihen, Näherungsformeln für kleine x, Taylor-Reihe für $z = f(x,y)$ • Differentialrechnung von Funktionen einer Variablen: Begriff der Ableitung, Begriff des Differentials, Ableitung spezieller Funktionen, Regeln für das Differenzieren, Höhere Ableitungen, Anwendungen der Differentialrechnung (Extremwertbestimmung, das Newton'sche Näherungsverfahren, Regel von L'Hospital) • Integration von Funktionen: Das unbestimmte Integral, Das bestimmte Integral und der Hauptsatz der Integral- und Differentialrechnung, Integrationsmethoden, Uneigentliche Integrale, Integralrechnung von Funktionen mit mehreren Variablen: Bereichsintegrale, Integration über Dichten • Differentialrechnung von Funktionen mit mehreren Variablen: partielle Ableitungen erster Ordnung, höhere Ableitungen und Satz von Schwarz, das totale Differential, mehrdimensionale Kettenregel, Differentiation impliziter Funktionen, allgemeine Gesichtspunkte zur Diskussion von $z = f(x,y)$, Bestimmung relativer Maxima und Minima ohne Nebenbedingungen, Bestimmung relativer Maxima und Minima mit Nebenbedingungen (Lagrange-Multiplikatoren)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis und sichere Anwendung der behandelten Rechenverfahren • Verständnis mathematischer Herleitungen in physikalisch-chemischen und theoretisch-chemischen Vorlesungen und Lehrbüchern • selbständiges Lösen von Problemen mit den behandelten Rechenverfahren • selbständiges Analysieren mathematischer Fragestellungen in der Chemie mit Hilfe der vorgestellten Methoden • Ableitung von Lösungsansätzen bei mathematischen Fragestellungen • Fähigkeit mathematische Texte und Herleitungen zu verstehen • analytische Fähigkeiten • Problemlösungsfähigkeiten • Sorgfalt

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Grundlegende Rechenoperationen (s. Inhalte)	dt.	200	2	75 (30 / 45)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2	75 (30 / 45)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Keine
empfohlen	Teilnahme am Vorkurs

4. Verwendbarkeit des Moduls			
	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	1
	Lebensmittelchemie	Pflicht	1
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS			6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	50% der erreichbaren Punkte in den Übungen		5
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	150 h	1 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. B. Kirchner		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 und 2</i> , Springer Vieweg. L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler – Anwendungsbeispiele</i> , Springer Vieweg. L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler – Klausur- und Übungsaufgaben</i> , Springer Vieweg. H. G. Zachmann, <i>Mathematik für Chemiker</i> , Wiley-VCH. S. Goebbels, S. Ritter, <i>Mathematik verstehen und anwenden</i> , Springer Spektrum.		

Anorganische und Analytische Chemie II: Qualitative Analyse II

Modulnr./-code: BCh 20 2.1



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• Bedeutung der Analytischen Chemie: Historisch, ökologisch, juristisch• Spektralanalyse: Anwendungen in der qualitativen und quantitativen Analyse• Trends im PSE: Atom-/Ionen-Radien, IE, EA, EN, (N – 2n)-Regel, Oktettregel, 18 e –-Regel, Elektronenkonfiguration der Übergangsmetallionen• Stabilität von Oxidationsstufen: pH-Abhängigkeit, Oxidationsstufe und Acidität/Basizität, Oxidationsschmelze; Analogien/Unterschiede zwischen Hauptgruppen und Nebengruppen• Farbigkeit anorganischer Verbindungen: Ionen der Übergangsmetalle; IVCT: Berliner Blau, LMCT: Permanganat, ZnCh, AgX; radikalische Verbindungen der Hauptgruppenelemente• Chemische Reaktionen in wässriger Lösung: Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, Gleichgewichte• Fällungsreaktionen: H₂S, NH₃ und Urotropin; gekoppelte Gleichgewichte; Fällung aus homogener Lösung, Ostwaldsche Stufenregel, Bildung thermodynamisch metastabiler Feststoffe• Verdrängungsreaktionen: Freisetzung schwacher Säuren/Basen, HSAB-Konzept• Grundzüge der Komplexchemie: Nomenklatur, Liganden, Koordinationszahlen, Isomerie, Stabilität und Reaktivität, Ligandenfeld, elektronische Zustände, Jahn-Teller-Effekt, Molekülorbitaltheorie• Stoffchemische Kenntnisse: Gemenge, Mischkristall („Doppelsalz“ und „Komplexverbindung“), Nichtstöchiometrie (Defektbildung und Gemischtvalenz), Methoden zur Gewinnung und Reindarstellung ausgesuchter Elemente und gängiger Übergangsmetalle: Vorkommen, Methoden zur Darstellung, wichtige Verbindungen, Reaktionsverhalten und Oxidationsstufen in wässriger Lösung (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Cd, Hg, ergänzend: Mo, Pt, Au), metallische/halbmimetallische Hauptgruppenelemente: Al (In, Tl), (Ge) Sn, Pb, As, Sb (Bi), (Se, Te)• Grundlagen der nasschemischen qualitativen Analyse: Probengewinnung, Probenvorbereitung, Nachweisreaktionen, Trennungsgänge, Leerprobe, Blindprobe• Grundzüge der Komplexchemie: Nomenklatur, Liganden, Koordinationszahlen, Isomerie, Stabilität und Reaktivität, Ligandenfeld, elektronische Zustände, Jahn-Teller-Effekt, Molekülorbitaltheorie• Praktikum: Chemische Grundlagen der Nachweisreaktionen von Anionen (Sodauszug), Stoffauswahl in Anlehnung an die Gruppen des Kationentrennungsgangs: (NH₄)₂S-, Urotropin-, H₂S-, Reduktions- und HCl-Gruppe, Vollanalyse, seltene Elemente, Tagesanalyse
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Verständnis komplexer Reaktionen (Säure-Base, Redox, Komplexbildung) in Theorie und Praxis• Anwendung von Konzepten der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie in der Praxis• Fähigkeit, stöchiometrische Rechnungen durchzuführen und Reaktionsgleichungen aufzustellen• Verständnis komplexer Reaktionsgleichgewichte und Reaktionsfolgen• Grundlegende Kenntnisse der anorganischen Stoffchemie und der Chemie der Metallkomplexe• Grundkenntnisse chemischer Laborarbeit: sicheres Arbeiten, Geräte- und Grundchemikalienkenntnisse

	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Durchführung einfacher chemischer Reaktionen im Praktikumsmaßstab • Erlernen Methoden der qualitativen nasschemischen Analyse • Fähigkeit zur handschriftlichen Dokumentation von Laborarbeiten nach wissenschaftlichen Prinzipien • Selbständige Beherrschung der Verfahren in der Praxis • Entwicklung von Problemlösefähigkeiten • Entwicklung von Beobachtungsgabe • Entwicklung von experimentellem Geschick • Entwicklung von selbständigem Arbeiten • Entwicklung von Teamfähigkeit • Entwicklung von Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein • Erwerb rhetorischer Interaktionsfähigkeiten in der chemischen Fachsprache im Laboratorium 					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Anorg. Stoffchemie der Übergangselemente, Qualitative Analyse	dt.	200	3	75 (45 / 30)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2	45 (30 / 15)
	P	Qualitative Analysen	dt.	12	6	120 (90 / 30)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 1.2					
empfohlen	Keine					
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Pflicht	2	
	Lebensmittelchemie			Pflicht	2	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Pflicht	2	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Zulassung zur Klausur: Erfolgreicher Abschluss des Praktikums					8
Prüfungen und Prüfungssprache	Benotete Laborübung (50%) und Klausur (50%); dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und	<input type="checkbox"/>	240 h		1 Semester	
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Sommersemester	<input type="checkbox"/>				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Anorganische Chemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. J. Beck, Prof. Dr. R. Glaum					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie					

11. Sonstiges

Literatur:	<p>E. Riedel, C. Janiak, <i>Anorganische Chemie</i>, De Gruyter. C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, <i>Inorganic Chemistry</i>, Pearson. A. F. Holleman, E. Wiberg, <i>Lehrbuch der anorganischen Chemie</i>, De Gruyter. G. Jander, J. Strähle, R. Rossi, E. Blasius, <i>Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganische Chemie</i>, Hirzel. E. Schweda, G. Jander, E. Blasius, <i>Anorganische Chemie I: Theoretische Grundlagen und Qualitative Analyse</i>, Hirzel.</p>
------------	--

Mathematik im Chemiestudium II

Modulnr./-code: BCh 20 2.2



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Vektoralgebra: Begriff des Vektors, Darstellungen eines Vektors (Koordinatensysteme), Addition und Subtraktion von Vektoren, Multiplikation mit einem Skalar, Skalarprodukt, Vektorprodukt und gemischtes Produkt • Matrizen, Determinanten und lineare Gleichungssysteme: Lineare Räume, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme, Lineare Abhängigkeit, Determinanten, Eigenwertprobleme • Kurvenintegrale: Definition, Berechnung von Kurvenintegralen, Wegunabhängigkeit des Kurvenintegrals, Kurvenintegrale in der Thermodynamik • Vektoranalysis: Differentiation eines Vektors, Gradient eines Skalarfeldes, Konservative Vektorfelder, Divergenz und Rotation, (Integralsätze von Gauß und Stokes) • Gewöhnliche Differentialgleichungen: Definitionen und Begriffe zur Charakterisierung von Differentialgleichungen, Geometrische Bedeutung von Dgl. i-ter Ordnung, Dgl. vom Typ $y' = g(x) h(y)$, Lineare inhomogene Dgl. 1. Ordnung, Exakte Differentialgleichung, Lineare homogene Dgl. 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Lineare inhomogene Dgl. 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Potenzreihenansatz zur Lösung von Differentialgleichungen • Fourier-Transformation
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis und sichere Anwendung der behandelten Rechenverfahren • Verständnis mathematischer Herleitungen in physikalisch-chemischen und theoretisch-chemischen Vorlesungen und Lehrbüchern • selbständiges Lösen von Problemen mit den behandelten Rechenverfahren • selbständiges Analysieren mathematischer Fragestellungen in der Chemie mit Hilfe der vorgestellten Methoden • Ableitung von Lösungsansätzen bei mathematischen Fragestellungen • Fähigkeit mathematische Texte und Herleitungen zu verstehen • analytische Fähigkeiten • Problemlösungsfähigkeiten • Sorgfalt

2. Lehr- und Lernformen

LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
V	Fortgeschrittene Rechenoperationen (s. Inhalte)	dt.	200	2	75 (30 / 45)
Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2	75 (30 / 45)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Keine
empfohlen	Bestandenes Modul BCh 20 1.5

4. Verwendbarkeit des Moduls

Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
B. Sc. Chemie	Pflicht	2
Lebensmittelchemie	Pflicht	2

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS		6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	50% der erreichbaren Punkte in den Übungen		5
Prüfungen und Prüfungssprache	Keine		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	150 h	1 Semester
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>			
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. B. Kirchner		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1 bis 3</i> , Springer Vieweg. L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler – Anwendungsbeispiele</i> , Springer Vieweg. L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler – Klausur- und Übungsaufgaben</i> , Springer Vieweg. H. G. Zachmann, <i>Mathematik für Chemiker</i> , Wiley-VCH. S. Goebbels, S. Ritter, <i>Mathematik verstehen und anwenden</i> , Springer Spektrum.		

Physik II

Modulnr./-code: BCh 20 2.4



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmelehre: Temperatur, Wärme, Thermodynamik, Zustandsänderungen, Kreisprozesse • Elektrostatik: Ladung, Coulomb-Gesetz, elektrisches Feld, Dipol, Kondensator, Kapazität, Dielektrika • Elektrische Leitung: Leistungsmechanismen, Stromdichte, Ladungserhaltung, Ohm'sches Gesetz, Stromkreise • Magnetismus: Ströme als Ursache, Felder, magnetische Dipole, Spule, Materie in elektrischen Feldern • Veränderliche Ströme: Induktion, Transformator, Wechselstromkreis, Schwingkreis • Elektromagnetische Wellen: Hertz'scher Dipol, Polarisation, Wärmestrahlung • Ursprünge der Quantentheorie: Photonen, Atombau, Spektrallinien, Kernspinresonanz • Kern- und Teilchenphysik: Kernzerfälle, Aufbau der Materie, fundamentale Wechselwirkungen • Optik: Wellenoptik und Photonen, Interferenz am Spalt und am Gitter, Auflösungsvermögen, Strahlenoptik, Linsen, optische Instrumente
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse der Wärmelehre, der Elektrizität, des Elektromagnetismus, der Quantentheorie und der Optik • Problemlösefähigkeit • Vorbereitung auf die Durchführung eigener praktischer Experimente im physikalischen Praktikum

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Grundlagen der Physik	dt.	200	4	90 (60 / 30)
	Ü	Übungen zur Vorlesung	dt.	25	1	60 (15 / 45)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Keine
empfohlen	Bestandenes Modul BCh 20 1.4

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	2
	Lebensmittelchemie	Pflicht	2

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	Keine	6. ECTS-LP
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.	

7. Häufigkeit

Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Sommersemester <input type="checkbox"/>		

150 h

1 Semester

10. Modulorganisation	
Lehrende(r)	Die Lehrenden der Fachgruppe Chemie
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. I. Brock, Prof. Dr. H. Schmieden
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Physik (MNF)
11. Sonstiges	
Literatur:	<p>W. Bauer, W. Benenson, G. Westfall, <i>ClixX Physik CD-Rom</i>, Harri Deutsch.</p> <p>E. W. Otten, <i>Repetitorium Experimentalphysik</i>, Springer.</p> <p>P.A. Tipler, <i>Physik für Wissenschaftler und Ingenieure</i>, Springer Spektrum.</p> <p>J. Orear, <i>Physik</i>, Hanser.</p> <p>J. G. Grehn, J. Kraus, <i>Metzler Physik II</i>, Schroedel Verlag GmbH.</p> <p>D. Mills, Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca, Springer Spektrum.</p>

Physikalisches Praktikum

Modulnr./-code: BCh 20 2.5



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	10 Versuche zu folgenden Themen: Mechanik, Wärmelehre, Elektromagnetismus, Optik
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Problemlösefähigkeit• Fähigkeit, die Ergebnisse eigener Experimente angemessen und verständlich darzustellen• effizientes Zeitmanagement• Sorgfalt• Teamfähigkeit

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	P	Versuche zu Themen der Vorlesungen Physik I und II	dt.	8	3	120 (45 / 75)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 1.4
empfohlen	Bestandenes Modul BCh 20 2.4

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	2
	Lebensmittelchemie	Pflicht	2

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

6. ECTS-LP

Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums	4
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung	

7. Häufigkeit

8. Arbeitsaufwand

9. Dauer

Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und	120 h	1 Semester
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Sommersemester <input type="checkbox"/>		

10. Modulorganisation

Lehrende(r)	Die Lehrenden der Fachgruppe Physik.
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. I. Brock, Prof. Dr. H. Schmieden
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Physik (MNF)

11. Sonstiges

Literatur:	W. Walcher, <i>Praktikum der Physik</i> , Teubner. D. Geschke, <i>Physikalisches Praktikum</i> , Teubner. V. Blobel, <i>Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse</i> , Teubner. E. W. Otten, <i>Repetitorium Experimentalphysik</i> , Springer. P.A. Tipler, <i>Physik für Wissenschaftler und Ingenieure</i> , Springer Spektrum. J. Orear, <i>Physik</i> , Hanser. J. G. Grehn, J. Kraus, <i>Metzler Physik II</i> , Schroedel Verlag GmbH. D. Mills, <i>Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca</i> , Springer Spektrum.
------------	---

Grundlagen der Organischen Chemie

Modulnr./-code: BCh 20 2.6/3.2



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Vermittlung der grundlegenden Stoffsystematik der Organischen Chemie und Einführung in die grundlegenden Reaktionsweisen organischer Substanzen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Arten der chemischen Bindung: Atombau, Ionenbindung, kovalente Bindung, polare Atombindung, Resonanzformeln• Hybridisierungen des Kohlenstoffs: sp-, sp^2-, und sp^3-Hybridisierung, geometrische Betrachtungen• Übersicht über funktionelle Gruppen und Stoffklassen: Sauerstoff-, stickstoff-, phosphor- und schwefelhaltige funktionelle Gruppen und ihre Kombinationen, Oxidationsstufen des Kohlenstoffs, Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen von Alkanen, Alkenen und Alkinen und Halogenalkanen• Nomenklatur, Konstitution, Stereochemie: Chiralität, Enantiomere, Diastereomere, <i>meso</i>-Verbindungen, Konformere, Racematspaltung, Pyrolyse, Substitutionsreaktionen, Addition, Eliminierung• Aromaten und Heteroaromaten: Hückel-Regel, Nomenklatur, elektrophile und nucleophile Substitution, Mehrfachsubstitution• Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen ein- und mehrwertiger Alkohole: Redoxbeziehungen zwischen Alkoholen und Carbonylverbindungen, Ether, Schwefelanaloga• Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen von Carbonylverbindungen: Tautomerie, Acetale, Imine, Enamine, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Carbonsäurederivate (Ester, Amide etc.), Fette, Öle, Seifen• Typen ausgewählter Naturstoffklassen: Kohlenhydrate, Isoprenoide, Alkaloide, Aminosäuren, Peptide, Nukleinsäuren, Stoffwechselfvorgänge (Photosynthese, alkoholische Gärung, Citronensäurecyclus)• Makromoleküle/Kunststoffe: Einteilung, Herstellung, Eigenschaften, Verwendung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Erwerb von Kenntnissen über grundlegende organische Stoffklassen sowie ihrer funktionellen Gruppen und Eigenschaften• Verstehen der grundlegenden organischen Reaktionen und Anwendung dieses Wissens• Erlernen von Regeln zur Nomenklatur und Stereochemie organischer Verbindungen und Anwendung dieses Wissens• sicherer Umgang mit der zeichnerischen Darstellung organischer Moleküle (Strichformeln)• Bewusstsein über die eigenen Lernprozesse und die eigenen Lernbedürfnisse entwickeln• Fähigkeit, sowohl allein als auch in Gruppen lernen zu können• Informationsmanagement• Entwicklung von Problemlösefähigkeiten• Transfer des erlernten Wissens z. B. zur Lösung einfacher Retrosynthesen• Entwicklung der Selbstorganisation und der Entscheidungsfähigkeit• Entwicklung von Lern- und Leistungsbereitschaft• Entwicklung von Kooperationsbereitschaft und Kommunikationsfähigkeit

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Grundlagen der Organischen Chemie	dt.	180	2x2	2x60 (2x30 / 2x30)
	Ü	Übungen zur Vorlesung	dt.	20	2x1	2x45 (2x15/ 2x30)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Keine					
empfohlen	Bestandenes Modul BCh 20 1.1					
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Pflicht	2 und 3	
	Lebensmittelchemie			Pflicht	2 und 3	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Pflicht	2 und 3	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Keine					7 (3+4)
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und	<input checked="" type="checkbox"/>	210 h	2 Semester		
Sommersemester <input type="checkbox"/>	Sommersemester					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Kekulé-Instituts für Organische Chemie und Biochemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. A. Lützen					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, <i>Organische Chemie</i> , Wiley-VCH. P. Y. Bruice, <i>Organische Chemie</i> , Pearson Studium.					

Anorganische und Analytische Chemie III: Quantitative Analyse

Modulnr./-code: BCh 20 3.1



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der qualitativen Analyse: Probengewinnung und –vorbereitung, Zufallsprobe, Gemischprobe, Probenaufschlussverfahren, Trennverfahren, Messung, Interpretation der Ergebnisse• Gravimetrie: Wiegen im Labor, Löslichkeit, Ionenprodukt, Löslichkeitsprodukt, fremdioniger/gleichioniger Zusatz, Fällungsreaktionen, Keimbildung, Übersättigung, fällungsreagenzien, Fällungsstrategien, Filtrationen, stöchiometrische Berechnungen• Volumetrie: Volumenmessgeräte, maßanalytische Grundbegriffe, Einteilung maßanalytischer Verfahren, Titrationsarten, Endpunktbestimmungen• Fällungstiteration: Grundlagen, Fällungsreaktionen, Indikation des Endpunktes, Titrationsverlauf• Säure-Base-Titeration: pH-Wert-Berechnungen, Titrationsverläufe unterschiedlicher Protolyte und Protolytgemische sowie mehrwertige Protolyte, Verstärkungstiterationen, Ionentauscher, Indikatoren, Hägg-Diagramme, Glaselektrode• Komplexometrie: Chelatkomplexe, Chelatometrie, Titrationsverläufe, Indikatoren, Konditionalkonstante• Redox-titerationen: Redoxprozesse, galvanische Zellen, Standardpotenziale, Nernst- Gleichung, Aktivität, Luthersche Regel, klassische Redox-titerationen, Endpunktbestimmungen, Titrationsverlauf• Elektroanalytische Methoden: Ladungstransport, Polarisation, Überspannung, Konduktometrie, Potentiometrie, Metallelektroden 1., 2. und 3. Art, Bezugslektroden, Redoxlektroden, Membranelektroden, insbesondere Glaselektrode, Ionenleitung, Coulometrie, Dead-Stop-Verfahren, Voltammetrie• Optische Analyseverfahren: Lambert-Beer-Gesetz, Boltzmann-Gesetz, Spektralphotometrie, Atomabsorptionsspektrometrie, Atomemissions-spektrometrie, Atomfluoreszenzspektrometrie, Flammenphotometer, Graphitrohr, Hybridtechnik, ICP• Spezielle Analysen: Kjeldahl, Karl-Fischer, Schöniger-Aufschluss, Verbrennungsanalyse
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Umfassendes Verständnis der quantitativen chemischen Analytik in Theorie und Praxis• Kenntnis der wichtigen quantitativen Analyseverfahren• Kenntnis der Möglichkeiten und Genauigkeiten der verschiedenen analytischen Verfahren• Selbständige Beherrschung der Verfahren im Laboratorium• kritischer Umgang mit den etablierten wissenschaftlichen Methoden der analytischen Chemie• Weiterentwicklung des experimentellen Geschicks (korrekter Umgang mit Messgeräten)• Problemlösungsfähigkeit• kritisches Denken• Kritikfähigkeit• Sorgfalt• Herausbildung der Selbstkritik und der Fehlererkennung• Organisationsfähigkeit

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Quantitative Analyse	dt.	150	1	30 (15 / 15)
	S	Seminar zum Praktikum	dt.	150	1	30 (15 / 15)
	P	Quantitative Analysen	dt.	24	7	150 (105 / 45)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 2.1					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Pflicht	3	
	Lebensmittelchemie			Pflicht	3	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Pflicht	3	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums					7
Prüfungen und Prüfungssprache	Benotete Laborübungen (50%) und Klausur (50%); dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und		210 h	1 Semester		
Sommersemester <input type="checkbox"/>	Sommersemester <input type="checkbox"/>					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden Instituts für Anorganische Chemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. J. Beck					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	U. R. Kunze, G. Schwedt, <i>Grundlagen der quantitativen Analyse</i> , Wiley-VCH. G. Jander, K. F. Jahr, G. Schulze, <i>Maßanalyse</i> , De Gruyter. D. C. Harris, <i>Lehrbuch der Quantitativen Analyse</i> , Springer. D. A. Skoog, J. J. Leary, <i>Instrumentelle Analytik</i> , Springer.					

Physikalische Chemie III: Kinetik und Statistische Thermodynamik

Modulnr./-code: BCh 20 3.3



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Statistik • Boltzmann-Verteilung • Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Verteilung • Zustandssummen • Berechnung von Zustandsvariablen aus der Zustandssumme • Transportvorgänge und Diffusion • Stoßtheorie von Gasreaktionen • Energiehyperfläche und aktivierter Komplex • Theorie des Übergangszustands • Formale Reaktionskinetik • Reaktionsmechanismen
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegendes Verständnis der statistischen Thermodynamik • Grundlegendes Verständnis der Kinetik chemischer Reaktionen • Anwendung der behandelten Gesetzmäßigkeiten auf Probleme der Physikalischen Chemie • selbständiges Arbeiten • Problemlösungsfähigkeit • Lern- und Leistungsbereitschaft • Lernstrategien erlernen • Zeitmanagement • eigene Lernmotivation erkennen und einsetzen

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Kinetik und Statistische Thermodynamik	dt.	150	3	100 (45 / 55)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2	80 (30 / 50)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 1.5
empfohlen	Bestandenes Modul BCh 20 1.3/2.3

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	3
	Lebensmittelchemie	Pflicht	3

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

6. ECTS-LP

Studienleistung(en)	50% der erreichbaren Punkte in den Übungen	6
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.	

7. Häufigkeit

8. Arbeitsaufwand

9. Dauer

Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	180 h	1 Semester
--	---	-------	------------

10. Modulorganisation	
Lehrende(r)	Die Lehrenden Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. U. Kubitscheck
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
11. Sonstiges	
Literatur:	P. W. Atkins, J. de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> , Wiley-VCH. G. Wedler, H.-J. Freund, <i>Lehrbuch der physikalischen Chemie</i> , Wiley-VCH.

Theoretische Chemie I: Konzepte der Quantenchemie

Modulnr./-code: BCh 20 3.4



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Hinführung zur Quantenmechanik: Beschreibung der Materie auf atomarem Maßstab, Schwarzer Strahler, Photoeffekt, Welle-Teilchen-Dualismus, Interferenz, Axiome der Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Eigenwerte und Eigenfunktionen, Erwartungswerte, Kommutatoren, Heisenbergsche Unschärferelation, Schrödingergleichung, Hamiltonoperator • Exakt lösbare Probleme: Teilchen im Kasten, Harmonischer Oszillator (Vibration), Starrer Rotator (Rotation), H-Atom (Elektronische Zustände) • Atome und Moleküle: He-Atom: Spin, Pauli-Prinzip, Slater-Determinante, Wasserstoffmolekül: Born-Oppenheimer-Näherung, Elektronische Schrödingergleichung, Grundlagen der MO-Theorie, LCAO-Ansatz, Hückel-Theorie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der Grundlagen der Quantenmechanik • Verständnis elementarer Ideen der Quantenchemie und daraus abgeleiteter chemischer Konzepte • Vorbereitung auf weiterführende Veranstaltungen in der Theoretischen und der Physikalischen Chemie • Anwendung von quantenchemischen Konzepten bei verschiedenen Problemen (Transfer) • Sicherer Umgang mit der mathematischen Beschreibung von Quantenobjekten • Problemlösefähigkeit • analytische Fähigkeiten

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Einführung Quanten- mechanik (s.o.)	dt.	150	2	60 (30 / 30)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2	90 (30 / 60)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Keine
empfohlen	Bestandene Module BCh 20 1.5 und BCh 20 2.2

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	3
	Lebensmittelchemie	Wahlpflicht	3
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Wahlpflicht	5

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	50% der erreichbaren Punkte in den Übungen	6. ECTS-LP 5
Prüfungen und Prüfungssprache	Keine	

7. Häufigkeit

Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	8. Arbeitsaufwand 150 h	9. Dauer 1 Semester
Sommersemester <input type="checkbox"/>			

10. Modulorganisation	
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. T. Bredow
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
11. Sonstiges	
Literatur:	

Praxis der Thermodynamik

Modulnr./-code: BCh 20 3.5



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• 6 Versuche zur chemischen und elektrochemischen Thermodynamik• Reale Gase, Phasengleichgewichte reiner Stoffe, Kalorimetrie, kolligative Eigenschaften, chemisches Gleichgewicht in der Gasphase und in der Lösung, Galvanische und Elektrolysezellen
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Vertiefung der in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse der chemischen Thermodynamik• Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Thermodynamik nach Anleitung• Verständnis der Funktionsweise grundlegender physikalisch-chemischer Messgeräte• Praxis in Fehlerrechnung• Anfertigung wissenschaftlicher Versuchsberichte• Zeitmanagement• sorgfältiges Arbeiten• Teamfähigkeit• Kommunikationsfähigkeit

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	P	Versuche zur chemischen & elektrochemischen Thermodynamik	dt.	2-4	4	120 (60 / 60)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 1.3/2.3
empfohlen	Bestandene Module BCh 20 1.5, BCh 20 2.2

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	3
	Lebensmittelchemie	Pflicht	3
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie ¹	Pflicht	3

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

6. ECTS-LP

Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums	4 ¹
Prüfungen und Prüfungssprache	Keine ¹	

7. Häufigkeit

8. Arbeitsaufwand

9. Dauer

Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	120 h	1 Semester
--	---	-------	------------

10. Modulorganisation

Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie
Modulkoordinator(in)	Dr. Schlesinger/Prof. Dr. M. Sokolowski
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie

11. Sonstiges	
Literatur:	P. W. Atkins, J. de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> , Wiley-VCH. G. Wedler, <i>Lehrbuch der physikalischen Chemie</i> , Wiley-VCH. I. N. Levine, <i>Physical Chemistry</i> , McGraw-Hill.
Anmerkungen:	¹ : Für Studierende des Lehramts wird das Praktikum benotet. Sie schließen das Modul mit einer mündlichen Abschlussprüfung und erhalten für das Modul 5 LP.

Praxis der Organischen Chemie

Modulnr./-code: BCh 20 4.1



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Durchführung von einfachen organischen Reaktionen:</p> <ul style="list-style-type: none">• radikalische und nucleophile Substitutionen• Eliminierungen• elektrophile Additionen an C-C-Doppelbindungen• elektrophile Substitutionen an Aromaten• Veresterungen• Carbonylreaktionen, wie z. B. Grignard-Reaktionen, Aldolreaktionen, Knoevenagel-, Michael- und ähnlichen Reaktionen• Cycloadditionen• Oxidations- und Reduktionsreaktionen <p>Experimentelle Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reaktionsapparaturen zum Erhitzen unter Rückfluss; dito mit der Möglichkeit zur Zugabe fester und/oder flüssiger Substanzen/gelöster Stoffe• Destillation, Vakuumdestillation, azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation• Flüssig-flüssig-Extraktion• Umkristallisieren• Trocknung von Lösungsmittel und Feststoffen• Dünnschichtchromatographie <p>Charakterisierung der dargestellten Verbindungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Brechungsindex• Siedepunkt• Schmelzpunkt• NMR (in Kombination mit Modul BCh 20 4.2)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Erwerb von erweiterten Kenntnissen über Stoffklassen• Vertiefung des Verständnis von Reaktionen der Organischen Chemie und Anwendung dieses Wissens• Erwerb von grundlegenden praktischen Fähigkeiten in der präparativen organischen Chemie• sorgfältiger Umgang mit Chemikalien und sicherer Aufbau von Apparaturen• Erwerb von Kenntnissen über einfache analytische Methoden zur Charakterisierung organischer Substanzen und Anwendung dieses Wissens• schriftliche Dokumentation von Versuchen• effizientes Zeitmanagement• Bewusstsein über die eigenen Lernprozesse und die eigenen Lernbedürfnisse ausbauen• Informationsmanagement• Organisationsfähigkeit• Entwicklung von Problemlösefähigkeiten• experimentelles Geschick• Beobachtungsgabe• Selbstorganisation und Entscheidungsfähigkeit ausbauen• Lern- und Leistungsbereitschaft ausbauen• Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein• Kooperationsbereitschaft und Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln• Teamfähigkeit entwickeln• (selbst)kritischer Umgang mit Ergebnissen

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Theoretischer Hintergrund der praktischen Aufgaben (s. Inhalte)	dt.	150	2	60 (30 / 30)
	S	Seminar zum Praktikum	dt.	150	1	60 (15 / 45)
	P	Praktikum	dt.	20	14	300 (210 / 90)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandene Module BCh 20 2.1 und BCh 20 2.6/3.2					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Pflicht	4	
	Lebensmittelchemie			Pflicht	4	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Pflicht	4	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums					14
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und	<input type="checkbox"/>	420 h	1 Semester		
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Sommersemester	<input type="checkbox"/>				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Kekulé-Instituts für Organische Chemie und Biochemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. A. Gansäuer					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i> , Springer.					

Methoden der Strukturaufklärung

Modulnr./-code: BCh 20 4.2



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• UV/Vis-Spektroskopie: Messprinzip, Elektronenanregung und Molekülstruktur, Extinktion, Chromophore, Beispielspektren, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen• IR-Spektroskopie: Messprinzip und physikalische Grundlagen, Schwingungsarten, Identifizierung funktioneller Gruppen, Isotopeneffekte, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen, Substitutionsmuster von Aromaten und Olefinen• NMR-Spektroskopie: Messprinzip und physikalische Grundlagen, chemische Verschiebung, Anisotropieeffekte, Einfluss von Medien und Aggregationsphänomenen, Inkrementmethoden, Kopplungsphänomene, Karplus-Beziehungen, Dacheffekt, zweidimensionale Messtechniken (NOESY, COSY, HSQC, HMBC), Ableitung von Molekülstrukturen• Massenspektrometrie: Messprinzip, Ionisierungsmethoden (EI, CI, FAB, FD, ESI, MALDI), Analytoren (Sektorfeld, Quadrupol, Ionenfalle, Flugzeit, ICR, Orbitrap), Massenfeinbestimmung, Isotope, charakteristische und induzierte Fragmentierungen, Ableitung von Molekülstrukturen• Kombination verschiedener Verfahren zur Strukturaufklärung:<ul style="list-style-type: none">○ Welche Technik für welche Fragestellung?○ Welche Information kann ein gegebenes Spektrum liefern?○ Spektrendatenbanken○ Ableitung von Molekülstrukturen aus einer Sammlung gegebener Spektren• Praxis: Demonstration NMR-spektroskopischer und massenspektrometrischer Experimente und Auswertung NMR-spektroskopischer und massenspektrometrischer Spektren ausgewählter Substanzen (in Kombination mit Modul BCh 20 4.1), Ableiten einer Molekülstruktur
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Verstehen des Zusammenhangs zwischen der Struktur einer chemischer Verbindungen und ihren Spektren und Anwendung dieses Wissens• schriftliche Dokumentation komplexerer wissenschaftlicher Sachverhalte• Informationsmanagement• Entwicklung von Problemlösefähigkeiten• analytische Fähigkeiten, z. B. das Ableiten der Struktur einer unbekanntem chemischen Verbindung aus ihren Spektren• Beobachtungsgabe• Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen• Flexibilität schulen• Kooperationsbereitschaft und Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Spektroskopische Methoden (s. Inhalte)	dt.	150	2	60 (30 / 30)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2	75 (30 / 45)
	P	Praktikum	dt.	5	1	45 (15 / 30)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul			
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 2.6/3.2		
empfohlen			
4. Verwendbarkeit des Moduls			
	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	4
	Lebensmittelchemie	Pflicht	4
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Pflicht	4
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS			6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums und 50% der erreichbaren Punkte in den Übungen		6
Prüfungen und Prüfungssprache	Keine		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	180 h	1 Semester
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>			
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Kekulé-Instituts für Organische Chemie und Biochemie		
Modulkoordinator(in)	Priv. Doz. Dr. M. Engeser		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie</i> , Thieme. Weitere Literaturempfehlungen werden in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.		

Physikalische Chemie IV – Spektroskopie

Modulnr./-code: BCh 20 4.3/5.3



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Vorlesung BCh 4.3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen und Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie • Elektronische Übergänge in Atomen und Molekülen • Rotation und Vibration von Molekülen, anharmonische Kopplung • Auswahlregeln • Grundlegende experimentelle Methoden der Spektroskopie • Potentialkreuzungen, lichtinduzierte Prozesse, Einfluss der Umgebung auf molekulare Spektren <p>Praktikum BCh 5.3: Durchführung von spektroskopischen Experimenten zu Themen der Module BCh 2.3 und 4.3 wie zum Beispiel: Reaktionskinetik, Transportvorgänge in Gasen und Elektrolyten, Spektroskopie in verschiedenen Spektralbereichen (infraroter, sichtbarer und ultravioletter).</p>
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegendes Verständnis spektroskopischer Methoden • Anwendung der behandelten Gesetzmäßigkeiten auf Probleme der Physikalischen Chemie • selbständiges Arbeiten • Problemlösungsfähigkeit • Lern- und Leistungsbereitschaft. • Eigenständige Durchführung von Experimenten der Physikalischen Chemie zu Themen der Spektroskopie • Verständnis des experimentellen Vorgehens • korrekte Auswertung und Bewertung erhaltener Messdaten • Fähigkeit, sowohl allein als auch in der Gruppe lernen zu können • Fähigkeit des Erkennens und Behebens von eigenen Wissenslücken

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Spektroskopie	dt.	150	2 (SS)	75 (30 / 45)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2 (SS)	75 (30 / 45)
	P	Experimente zu Themen der Vorlesung	dt.	2-4	6 (WS)	180 (90 / 90)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 3.3
empfohlen	Bestandene Module BCh 20 1.3/2.3 und BCh 20 2.2

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	4 und 5
	Lebensmittelchemie	Wahlpflicht	4 und 5

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS		6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	<ul style="list-style-type: none"> Zulassung zum Praktikum BCh 20 5.3: 50% der erreichbaren Punkte in den Übungen von BCh 20 4.3. Zulassung zur Abschlussprüfung: Erfolgreicher Abschluss des Praktikums BCh 20 5.3. 	11	
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung; dt.		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	330 h	2 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. P. Vöhringer		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	P. W. Atkins, J. de Paula, <i>Physikalische Chemie</i> , Wiley-VCH. G. Wedler, <i>Lehrbuch der physikalischen Chemie</i> , Wiley-VCH. J. M. Hollas, <i>Modern Spectroscopy</i> , Wiley-VCH.		

Theoretische Chemie II – Gruppentheorie

Modulnr./-code: BCh 20 4.4



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Grundlagen: Konzept „Gruppe“, Gruppenaxiome, Symmetrie-Elemente und Symmetrie-Operationen, Punktgruppen, Reduzible und irreduzible Darstellungen, Charaktertafeln</p> <p>Symmetrie von Molekülschwingungen: Symmetrieangepasste Auslenkungskoordinaten, Normalkoordinaten, Symmetrie von Schwingungen, Auswahlregeln für IR- und Raman-Spektren, Projektionsoperatoren</p> <p>Symmetrie von Elektronenzuständen in Molekülen: Symmetrie von Molekülorbitalen und Mehrelektronenzuständen, Franck-Condon-Prinzip, Auswahlregeln und Oszillatorenstärken</p> <p>Symmetrie bei Reaktionen: Woodward-Hoffmann-Regeln, Korrelationsdiagramme, thermische und photochemische Reaktionen</p>
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenntnisse der Gruppentheorie in der Chemie • Verständnis der Symmetrieeigenschaften von Molekülschwingungen und elektronischen Zuständen im Rahmen der Molekülorbitaltheorie • Anwendung der Kenntnisse im Rahmen der Darstellungstheorie • Anwendung von Auswahlregeln in der Spektroskopie • effizientes Zeitmanagement • Problemlösungsfähigkeit

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Gruppentheorie	dt.	150	2	60 (30 / 30)
	Ü	Übung zur Vorlesung	dt.	20	2	90 (30 / 60)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Keine.
empfohlen	Bestandene Module BCh 20 1.5, BCh 20 2.2, BCh 20 3.4

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	4
	Lebensmittelchemie	Wahlpflicht	4
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Wahlpflicht	4

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

6. ECTS-LP

Studienleistung(en)	Keine	5
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.	

7. Häufigkeit

8. Arbeitsaufwand

9. Dauer

Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	150 h	1 Semester
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>			

10. Modulorganisation	
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. T. Bredow
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
11. Sonstiges	
Literatur:	D.M. Bishop, <i>Group Theory and Chemistry</i> , Dover Edition. F. A. Cotton, <i>Chemical Applications of Group Theory</i> , John Wiley & Sons..

Konzepte und Synthesen in der Organischen Chemie

Modulnr./-code: BCh 20 5.1



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	Fortgeschrittene Konzepte der Organischen Chemie und darauf basierender Synthesemethoden: <ul style="list-style-type: none">• HSAB-Konzept• Einfluss von Reaktionsmedien• Pericyclische Reaktionen und Grenzorbitaltheorie• theoretische und praktische Aspekte der Stereochemie• Metallorganische Reagenzien• Schutzgruppenkonzepte• Retrosynthese• Lineare vs. konvergente Synthesestrategien• Templatsynthese• Biomimetische Synthese• Methoden zur Knüpfung chemischer Bindungen
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Weitergehende Vertiefung des Verständnis von Reaktionen der Organischen Chemie und Anwendung dieses Wissens• Erwerb von Kenntnissen über weiterführende Konzepte und Synthesemethoden der Organischen Chemie• mündliche Darstellung einfacherer wissenschaftlicher Sachverhalte• Informationsmanagement• Entwicklung von Problemlösefähigkeiten• analytische Fähigkeiten, z. B. das Ableiten einfacher Synthesepläne für organische Verbindungen• Erlernen von Präsentationstechniken• Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen• Reflexionsfähigkeit schulen• Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln•

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Fortgeschrittene Themen der Organischen Chemie (s. Inhalt)	dt.	150	5	180 (75 / 105)
	S	Vorträge zu mehrstufigen Synthesen	dt.	75	2	90 (30 / 60)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 4.1
empfohlen	Bestandenes Modul BCh 20 4.2

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	5
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Wahlpflicht	5

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS		6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Seminarvortrag		9
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung; dt.		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	270 h	1 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Kekulé-Instituts für Organische Chemie und Biochemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. D. Menche		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	<p>R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, 3. Auflage, Springer, Berlin, 2011.</p> <p>Weitere Literaturempfehlungen werden in den Lehrveranstaltungen bekannt gegeben. Zudem wird, insbesondere im Seminar, mit Primärliteratur (wissenschaftliche Fachpublikationen) gearbeitet. Die entsprechenden Quellen werden in der Veranstaltung kommuniziert.</p>		

Grundlagen der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie

Modulnr./-code: BCh 20 5.2



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">• Hauptgruppenelementorganyle (Einführung): Heteronukleare NMR-Spektroskopie (^7Li, ^{11}B, ^{19}F, ^{29}Si und ^{31}P), heteronukleare Kopplungen, Ableitung von Strukturargumenten für die Konstitutionsbestimmung. Synthesemethoden, Struktur/Bindungs-verhältnisse und Reaktivität von Li-, Mg-, B-, Al-, Si- und P-organischen Verbindungen• Chemie von Übergangsmetallkomplexen mit π- und σ-Akzeptor-Liganden (Einführung): Carbonylkomplexe: Synthese, Struktur, Bindungsverhältnisse, ausgewählte Reaktionen und Anwendungen, isoelektronische Liganden zu CO, Metallocene und andere Cyclopentadienyl-Komplexe von Übergangsmetallen, Bis(aren)-metallkomplexe und Aren-Metall-Carbonyle: Synthese, Struktur, Bindungsverhältnisse, ausgewählte Reaktionen und Anwendungen• Strukturbeschreibung anorganischer Festkörper: Dichteste Kugelpackungen, Strukturen der Metalle, einfache binäre und ternäre Kristallstrukturen, abgeleitet von dichtesten Packungen, Grundbegriffe der Kristallographie, Gitterenergien, Born-Haber-Zyklus, Coulomb-Ansatz, Born-Landé-Gleichung• Charakterisierung anorganischer Festkörper: Beugung an Kristallen, Grundlagen der Röntgenbeugung an Pulvern• Chemische Analysemethoden von Festkörpern: Röntgenspektroskopie EDX, Thermische Analyse (TG, DTA DSC), Elektronenmikroskopie• Präparative Methoden: Festkörperreaktionen, Kristallisation aus Lösungen und Schmelzen, Sol-Gel-Verfahren, Hydrothermalsynthese, Chemischer Transport, CVD• Eigenschaften anorganischer Festkörper: Einführung in die elektronische Struktur von Feststoffen, Metalle, Halbleiter, Isolatoren, Realkristalle und Defekte, Ionenleitung, magnetische und dielektrische Eigenschaften• Praktikum: Durchführung einfacher Synthesen anorganischer Molekül- und Festkörperverbindungen, Charakterisierung der Präparate durch geeignete Analysemethoden (IR, NMR, UV-Vis, XRPD)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Grundlegende Kenntnisse der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie• Sichere und korrekte Durchführung von Synthesen anorganischer Molekülverbindungen und Festkörpern• Beherrschung und Verständnis der Methoden zur Charakterisierung• Verständnis der vorgestellten Strukturen und Bindungsmodelle• Erwerb der Fähigkeit, erworbenes Wissen bei der Diskussion auf unbekannte chemische Verbindungen zu transferieren• Fähigkeit zur schriftliche Dokumentation komplexerer wissenschaftlicher Sachverhalte• Informationsmanagement• Umgang mit originaler wissenschaftlicher Fachliteratur• Fähigkeit, englischsprachige Fachartikel zu lesen und zu verstehen• Analytische Fähigkeiten• Kooperationsbereitschaft• Kommunikationsfähigkeit

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Anorganische Molekül- und Festkörperchemie	dt.	150	4	140 (60 / 80)
	S	Aufgaben zu den Themen der Vorlesung	dt.	20	2	60 (30 / 30)
	P	Versuche zu den Themen der Vorlesung	dt.	20	5	100 (75 / 25)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandene Module BCh 20 3.1, BCh 20 4.1 und BCh 20 4.2					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Pflicht	5	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Wahlpflicht	5	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums					10
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und	<input type="checkbox"/>	300 h	1 Semester		
Sommersemester <input type="checkbox"/>	Sommersemester					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Anorganische Chemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. R. Streubel					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	E. Riedel, R. Alsfasser, C. Janiak, D. Gudat, <i>Moderne anorganische Chemie</i> , De Gruyter. C. Elschenbroich, <i>Organometallchemie</i> , Teuber. A. F. Holleman, E. Wiberg, <i>Lehrbuch der anorganischen Chemie</i> , De Gruyter. L. Smart, E. Moore, <i>Solid State Chemistry: An Introduction</i> , CRC Press.					

Grundlagen der Biochemie

Modulnr./-code: BCh 20 5.4



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Prokaryotische und eukaryotische Zelle, Entstehung des Lebens, Stereochemie und Ursprung der Chiralität in Biomolekülen • Aminosäuren und Peptide: Struktur und Funktion von Proteinen, Biosynthese der Aminosäuren, Proteinbiosynthese • Nucleinsäuren: Nucleotidmetabolismus, Struktur der Nucleinsäuren, DNA-Replikation, Transkription und RNA-Prozessierung
Erforderliche Vorkenntnisse	Theorie der chemischen Bindung, Konjugation, Aromatizität, Mesomerie, Säure-Base-Theorie, Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik, funktionelle Gruppen organischer Moleküle (Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Derivate, Amine, Aminosäuren, Thiole), Reaktionen organischer Verbindungen (Aldol-Reaktion, Veresterung und Verseifung, nucleophile Substitution, Additionen, Eliminierungen), Spektroskopie (IR, UV, NMR, chemische Verschiebung, Kopplungskonstante und Spinmultiplizität, wichtige Kerne in der belebten Natur: ^1H , ^{13}C , ^{31}P)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der unter Inhalte genannten Teilbereiche der Biochemie und Zellbiologie • Anwendung der gelernten Inhalte und Konzepte auf nah verwandte Teilbereiche • Analytische Fähigkeiten: Die Studierenden lernen, biochemische Strukturen und Vorgänge mit grundlegenden Konzepten der allgemeinen und organischen Chemie zu erklären, sowie die Logik des Aufbaus biochemischer Reaktionswege und deren evolutionären Hintergrund zu erkennen. • Problemlösungsfähigkeit: Die Studierenden lernen, die Prinzipien biochemischer Reaktionswege auf neue Reaktionen zu übertragen. • Kritisches Denken: Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Informationen aus der wissenschaftlichen Literatur überprüfen und beurteilen zu können.

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Grundlagen der Biochemie	dt.	150	3	90 (45 / 45)
	S	vertiefende Kurzvorträge	dt.	150	1	60 (15 / 45)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 2.6/3.2
empfohlen	Bestandene Module BCh 20 4.1 und BCh 20 4.2

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	5
	Lebensmittelchemie	Pflicht	5
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Wahlpflicht	5

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS		6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Keine		5
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	150 h	1 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Kekulé- Instituts für Organische Chemie und Biochemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. J. Dickschat		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé- Instituts für Organische Chemie und Biochemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	D. Voet, J. G. Voet, C. W. Pratt, <i>Lehrbuch der Biochemie</i> , 3. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2019. J. M. Berg, L. Stryer, J. L. Tymoczko, Stryer, <i>Biochemie</i> , Springer, 2013. D. L. Nelson, M. M. Cox, <i>Lehninger-Biochemie</i> , 3. Auflage, Springer, Berlin, 2010. J. McMurry, T. Begley, <i>Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege</i> , Elsevier, 2006.		

Bachelor of Science-Arbeit

Modulnr./-code: BCh 20 6.3



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	Die Themen zur Bachelor-Arbeit werden von dem Hochschullehrer oder der Hochschullehrerin ausgegeben, den oder die sich der oder die Studierende als Betreuer oder Betreuerin gewählt hat.
Qualifikationsziele	Mit der Anfertigung der Bachelor-Arbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie innerhalb des Zeitrahmens von drei Monaten mit dem im vorangegangenen Studium erworbenen Wissen einen wissenschaftlichen Befund erheben und darstellen können. Eigene Resultate sollen in angemessener Weise einbezogen, diskutiert und bewertet werden. Hierbei werden folgende Schlüsselkompetenzen adressiert: <ul style="list-style-type: none">• Schriftliche Ausdrucksfähigkeit• Selbstmanagement• Selbstorganisation• Selbstmotivation• Kritisches Denken• Informationsmanagement• Effizientes Zeitmanagement

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] ¹
	Eigen- ständige Arbeit		dt.	1	-	360

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Erwerb von 120 LP
empfohlen	

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Pflicht	6
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Pflicht	6

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

6. ECTS-LP

Studienleistung(en)	Keine	12
Prüfungen und Prüfungssprache	Bachelorarbeit; dt.	

7. Häufigkeit

8. Arbeitsaufwand

9. Dauer

Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	360 h	1 Semester
---	--	-------	------------


10. Modulorganisation

Lehrende(r)	Die Lehrenden der Fachgruppe Chemie (MNF) und andere
Modulkoordinator(in)	Der oder die von dem oder der Studierenden gewählte Betreuer oder Betreuerin
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF) und andere

11. Sonstiges

Anmerkungen:	¹ : Die Verteilung des Workloads auf Präsenzzeit und Selbststudium ist für jede Studierende und jeden Studierenden individuell und ergibt sich nach Absprache mit der jeweiligen Betreuerin oder dem jeweiligen Betreuer.
--------------	--

Fachgebundener Wahlpflichtbereich

Wahlpflichtpraktikum Organische Chemie Modulnr./-code: BCh 20 6.1.1		 UNIVERSITÄT BONN
1. Inhalte und Qualifikationsziele		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von einfacheren organischen Reaktionen, Isolierung eines Naturstoffs, Darstellung eines Farbstoffs • Techniken: Fest-flüssig-Extraktion, Hochvakuumdestillation, Rektifikation, Arbeiten unter Schutzgas, Durchführung einer organischen Analyse eines Gemisches aus mehreren Substanzen unter Anwendung von Trenn- und analytischen Charakterisierungsverfahren • Charakterisierung von Verbindungen: Bestimmung von Schmelz- und Siedepunktsbestimmung, Aufnahme und Auswertung von IR-Spektren, NMR-Spektren,, Massenspektren, UV-Vis- und Fluoreszenzspektren, STM-Experimente, Polarimetrie • Seminar: Vorstellung moderner Synthesemethoden 	
Qualifikationsziele	<p>Aufbauend auf den Modulen BCh 20 3.2, 4.1, 4.2 und 5.1 bietet dieses Modul den an der organischen Chemie besonders interessierten Studierenden die Möglichkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre Kenntnisse über weiterführende Konzepte und Synthesemethoden der Organischen Chemie auszubauen. • weitergehende praktische Fähigkeiten in der präparativen organischen Chemie zu erwerben. • ihre Kenntnisse über analytische Methoden zur Charakterisierung organischer Substanzen auszubauen • Kenntnisse über Methoden zur Isolierung und Reinigung von chemischen Verbindungen erwerben. <p>Dabei sollen folgende Schlüsselkompetenzen erworben werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mündliche Darstellung wissenschaftlicher Sachverhalte • schriftliche Dokumentation von Versuchen • effizientes Zeitmanagement • Informationsmanagement • Organisationsfähigkeit • weitergehende Schulung des experimentellen Geschicks • weitergehende Schulung der Beobachtungsgabe • Entwicklung von Problemlösefähigkeiten • Präsentationstechniken • Analytische Fähigkeiten, z.B. die Interpretation von experimentellen Befunden • Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen • Reflexionsfähigkeit schulen • Flexibilität weiter ausbauen • Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein weiter schulen • Kommunikationsfähigkeit weiterentwickeln • (selbst)kritischer Umgang mit Ergebnissen • Einführung in „Gute Wissenschaftliche Praxis“ 	

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	P	Praktische Durchführung fortgeschrittener organischer Synthese und Analytik	dt.	1	14	300 (210 / 90)
	S	Fortgeschrittene organische Synthese und Analytik	dt.	50	2	60 (30 / 30)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 5.1					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Wahlpflicht	6	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Wahlpflicht	6	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS					6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums; Seminarvortrag					12
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	360 h	1 Semester		
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Kekulé- Instituts für Organische Chemie und Biochemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. S. Höger					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Kekulé- Institut für Organische Chemie und Biochemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	Im Rahmen der Veranstaltung wird mit Primärliteratur (fachwissenschaftliche Publikationen) oder Übersichtsartikeln gearbeitet. Die entsprechenden Quellen werden in der Veranstaltung kommuniziert.					

Wahlpflichtpraktikum Anorganische Molekülchemie

Modulnr./-code: BCh 20 6.1.2



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none">• Methoden zur Darstellung, Isolierung und Charakterisierung von molekularen Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente• Synthese und Reaktionen von ausgewählten Vertretern wichtiger Substanzklassen (Hauptgruppenelementorganyle, p- und d-Block-Elementhalogeniden, Carbonyl-Komplexe, Distickstoff-Komplexe, Phosphan-Komplexe, Cyclopentadienyl-Verbindungen, Aren-Komplexe)• Experimentelle Techniken und Trennmethode der anorganischen Molekülchemie unter Inertgasbedingungen• Einsatz spektroskopischer Methoden (IR-, Flüssig-NMR-, und Heterokern-NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie und UV-Spektroskopie) an praktischen Beispielen <p>Im praktikumsbegleitenden Seminar werden die wichtigsten analytischen Methoden in Kombination mit praktischen Übungen an den Geräten geübt.</p>
Qualifikationsziele	<p>Aufbauend auf Modul BCh 20 5.2 bietet dieses Modul den an der anorganischen Molekülchemie besonders interessierten Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none">• weiterführende Kenntnisse zur Synthese anorganischer Molekülverbindungen• Kenntnis und Anwendung besonderer Synthesemethoden wie das Arbeiten unter Inertgasbedingungen• Kenntnis und Verständnis moderner spektroskopischer Analysemethoden• Anwendung der Analysemethoden in der Laborpraxis zur Charakterisierung von anorganischen Molekülverbindungen <p>Das Modul dient auch der Vorbereitung auf die Durchführung einer Bachelorarbeit im Bereich der Anorganischen Molekülchemie.</p> <p>Dabei sollen folgende Schlüsselkompetenzen erworben werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte• schriftliche Dokumentation von Versuchen• effizientes Zeitmanagement• Informationsmanagement• Organisationsfähigkeit• weitergehende Schulung des experimentellen Geschicks• weitergehende Schulung der Beobachtungsgabe• Entwicklung von Problemlösefähigkeiten• Präsentationstechniken• Analytische Fähigkeiten zur Interpretation von experimentellen Befunden• Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen• Reflexionsfähigkeit schulen• Flexibilität weiter ausbauen• Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein im Hinblick auf sichere Laborarbeit weiter schulen• (selbst)kritischer Umgang mit Ergebnissen• Einführung in „Gute Wissenschaftliche Praxis“

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	P	Experimente zur Anorganischen Molekülchemie	dt.	2	10	300 (150 / 150)
	S	Analytische Methoden der Anorganischen Molekülchemie	dt.	50	2	60 (30 / 30)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 5.2					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Wahlpflicht	6	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Wahlpflicht	6	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums					12
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und	<input type="checkbox"/>	360 h	1 Semester		
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Sommersemester	<input type="checkbox"/>				
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Anorganische Chemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. A. C. Filippou					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie					
11. Sonstiges						
Literatur:	A. F. Holleman, E. Wiberg, <i>Lehrbuch der anorganischen Chemie</i> , De Gruyter. E. Riedel, R. Alsfasser, C. Janiak, D. Gudat, <i>Moderne anorganische Chemie</i> , De Gruyter. C. Elschenbroich, <i>Organometallchemie</i> , Teubner.					

Wahlpflichtpraktikum Festkörperchemie und Materialien

Modulnr./-code: BCh 20 6.1.3



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Seminar: Präparative Methoden zur Darstellung von Feststoffen und wichtige Charakterisierungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Festkörperreaktionen• Chemischer Gasphasentransport• Hydrothermal- und Solvothermalsynthese• Nanoskalige Materie• Strukturchemie der Metallhalogenide• Röntgenpulverdiffraktometrie• Röntgenemissionspektroskopie• Thermische Analysenmethoden• Optische Eigenschaften• UV/Vis-Spektroskopie• Magnetismus• Elektrische Eigenschaften und Leitfähigkeit <p>Praktikum: Darstellung einfacher festkörperchemischer Präparate durch verschiedene Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Keramische Hochtemperatur-Pulvermethoden• Nanoskalige Metalloxide durch Sol-Gel-Methoden• Chemischer Gasphasentransport• Umsetzung mit elementaren Halogenen• Hydrothermalsynthese in Autoklaven• Darstellung von Metallkomplexverbindungen• Handhabung hygroskopischer und sauerstoffempfindlicher Substanzen mit der Schlenktechnik sowie in Handschuhkästen
Qualifikationsziele	<p>Aufbauend auf Modul BCh 20 5.2 bietet dieses Modul den an der anorganischen Festkörperchemie besonders interessierten Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kenntnis und Verständnis der Eigenschaften von festen Stoffen• weiterführende Kenntnisse verschiedener Synthesemethoden anorganischer Festkörperverbindungen• Kenntnis und Anwendung besonderer Synthesemethoden wie das Arbeiten unter Inertgasbedingungen• Kenntnis und Verständnis moderner spektroskopischer Analysemethoden sowie von Beugungsmethoden• Anwendung der Analysemethoden in der Laborpraxis zur Charakterisierung von anorganischen Feststoffen• Kenntnis und Verständnis grundlegender Methoden zur Bestimmung physikalischer Eigenschaften von Feststoffen <p>Das Modul dient auch der Vorbereitung auf die Durchführung einer Bachelorarbeit im Bereich der Anorganischen Festkörperchemie.</p> <p>Dabei sollen folgende Schlüsselkompetenzen erworben werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte• Präsentationstechniken• schriftliche Dokumentation von Versuchen• effizientes Zeitmanagement• Informationsmanagement• Organisationsfähigkeit

	<ul style="list-style-type: none"> • weitergehende Schulung des experimentellen Geschicks • weitergehende Schulung der Beobachtungsgabe • Entwicklung von Problemlösefähigkeiten • Analytische Fähigkeiten zur Interpretation von experimentellen Befunden • Entscheidungsfähigkeit weiter ausbauen • Reflexionsfähigkeit schulen • Flexibilität weiter ausbauen • Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein im Hinblick auf sichere Laborarbeit weiter schulen • (selbst)kritischer Umgang mit Ergebnissen • Hinführung zu selbständigem experimentellem Arbeiten • Einführung in „Gute Wissenschaftliche Praxis“ 					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	P	Festkörperchemische Präparate	dt.	2	12	270 (180 / 90)
	S	Präparative und analytische Methoden der Anorganischen Festkörperchemie	dt.	30	3	90 (45 / 45)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 5.2					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Wahlpflicht	6	
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie			Wahlpflicht	6	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums					12
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung (80%);Seminarvortrag (20%); dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand		9. Dauer	
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und	<input type="checkbox"/>	360 h		1 Semester	
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Sommersemester					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Anorganische Chemie					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. J. Beck					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Anorganische Chemie					
11. Sonstiges						
Literatur:						

Wahlpflichtpraktikum Biochemie

Modulnr./-code: BCh 20 6.1.4



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Vorlesung: DNA (Mutation, Reparatur, Rekombination), Transkription und RNA-Prozessierung, Proteinbiosynthese, posttranslationale Modifikation, Proteinabbau, Aminosäureabbau, DNA-Sequenzierung, rekombinante DNA-Technologie, heterologe Genexpression, Proteinreinigung, Enzymkinetik</p> <p>Praktikum: 4 Wochen Laborpraktikum mit kombinierter Anwendung und Vertiefung diverser biochemischer Arbeitstechniken zur Bearbeitung eines Problems aus aktuellen Forschungsgebieten.</p> <p><i>Inhalt der Versuche:</i> PCR und Agarose-Gelelektrophorese von DNA, Klonierung eines mikrobiellen Gens und Expression in Bakterien, Hefe oder Pilzen, Polyacrylamid-Gelelektrophorese von Proteinen, Techniken zur Proteinreinigung (Ni-NTA-Chromatographie), Umsetzung des natürlichen Substrates in einer Enzymreaktion mit gereinigtem Enzym, Charakterisierung des Produktes (NMR, GC/MS, GC-QTOF, Polarimetrie), Enzymkinetik (UV-Spektroskopie).</p>
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Hinführung zu selbständigem experimentellem Arbeiten • selbstkritischer Umgang mit den eigenen Ergebnissen und ihre Dokumentation • Verständnis der unter Inhalte genannten Teilbereiche der Biochemie • Kenntnis und Anwendung der wichtigsten biochemischen Arbeitsmethoden • Analytische Fähigkeiten: Die Studierenden lernen über die Ziele des Moduls BCh 20 5.4 hinaus, die vielfältigen Reaktionswege des Primärstoffwechsels exemplarisch in ihren eigenen Projekten mit denen des Sekundärstoffwechsels zu verknüpfen. • Kritisches Denken: Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, komplexe Informationen aus der wissenschaftlichen Literatur auf ihren Gehalt überprüfen und beurteilen zu können.

2. Lehr- und Lernformen

LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
V	Fortgeschrittene Themen der Biochemie (s. Inhalte)	dt.	12	3	90 (45 / 45)
S	Vertiefung der Themen der Vorlesung	dt.	12	1	30 (15 / 15)
P	Anwendung und Vertiefung biochemischer Arbeitsmethoden	dt.	12	10	240 (150 / 90)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul			
verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 5.4		
empfohlen			
4. Verwendbarkeit des Moduls			
	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Wahlpflicht	6
	B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Wahlpflicht	6
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS			6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums		12
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	360 h	1 Semester
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Sommersemester <input type="checkbox"/>		
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Kekulé-Instituts für Organische Chemie und Biochemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. J. Dickschat		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Organische Chemie und Biochemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	<p>. Voet, J. G. Voet, C. W. Pratt, <i>Lehrbuch der Biochemie</i>, 3. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2019.</p> <p>D. L. Nelson, M. M. Cox, <i>Lehninger-Biochemie</i>, 3. Auflage, Springer, Berlin, 2010.</p> <p>J. M. Berg, L. Stryer, J. L. Tymoczko, Stryer, <i>Biochemie</i>, Springer, 2013.</p> <p>J. McMurry, T. Begley, <i>Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege</i>, Elsevier, 2006.</p>		

Wahlpflichtpraktikum Aktuelle Methoden der Physikalischen Chemie

Modulnr./-code: BCh 20 6.1.5



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Ringvorlesung zu aktuellen Forschungsthemen und -methoden der Physikalischen Chemie wie zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtmikroskopische Verfahren • Fortgeschrittene optische Spektroskopie • Funktionsweise von Lasern und zeitaufgelöste Laserspektroskopie • Chemische und strukturelle Aufklärung von Oberflächen • Dünne Schichten und Filme • Elektrochemische Kinetik • Spin-Resonanz-Methoden • Wissenschaftliche Arbeitsmethoden • Präsentationstechnik.
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse im Bereich moderner Themenfelder in der Physikalischen Chemie • Anwendung aktueller Auswertemethoden und kritische und vertiefte Beurteilung von Messdaten • Organisationsfähigkeit • Problemlösungsfähigkeit • fortgeschrittene experimentelle Kompetenzen (Beobachten, Protokollieren, Auswerten). • Einführung in „Gute Wissenschaftliche Praxis“ <p>Das Modul bereitet auf die Durchführung einer Bachelorarbeit in der Physikalischen Chemie vor.</p>

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Fortgeschrittene Themen der Physikalischen Chemie (s. Inhalte)	dt.	20	3	90 (45 / 45)
	Ü	Vertiefung der Themen der Vorlesung	dt.	20	1	30 (15 / 15)
	P	Experimente zu den Themen der Vorlesung	dt.	2-4	8	240 (120 / 120)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandenes Modul BCh 20 4.3/5.3
empfohlen	

4. Verwendbarkeit des Moduls

	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Wahlpflicht	6

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums	6. ECTS-LP 12
Prüfungen und Prüfungssprache	Mündliche Abschlussprüfung; dt.	

7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	360 h	1 Semester
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>			
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie		
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr M. Sokolowski		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie		
11. Sonstiges			
Literatur:	Skripten der Vorlesung werden auf eCampus eingestellt.		

Wahlpflichtpraktikum Computational Chemistry

Modulnr./-code: BCh 20 6.1.6



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Einführung in gängige Betriebssysteme und Programmpakete: Linux, ORCA, MSINDO, TRAVIS, Lammps und weitere gängige Quantenchemie oder Molekulardynamik-Programme</p> <p>Konstruktion von Molekülen und Simulationsboxen: Graphische Konstruktion, Z-Matrizen</p> <p>Einführung in die Durchführung und Analyse von Hückel-, Hartree-Fock-, DFT- und MD-Rechnungen: Gesamtenergie, Orbitalenergien, Gesamt-Elektronendichten, Populationsanalyse, Struktur im Bulk, Geometrieoptimierung und Vergleich der Energien von Isomeren, Energetik (Reaktionsenergien, Bindungsenergien), Kinetik (Berechnung von Übergangszuständen), Festkörper und Oberflächen, Flüssigkeiten und Grenzflächen, Auswertung von Trajektorien, Quantum-Cluster-Equilibrium Methode</p>
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse der angewandten modernen Quantenchemie und Simulation • Anwendung von theoretischen Methoden auf typische Problemstellungen • kritische Bewertung der Resultate • analytische Fähigkeiten • kritisches Denken • Selbstorganisation • Selbstmotivation • Einführung in „Gute Wissenschaftliche Praxis“

2. Lehr- und Lernformen

LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
V	Computational Chemistry	dt.	20	3	90 (45 / 45)
P	Praktische Aufgaben zu den Themen der Vorlesung	dt.	2-4	8	240 (120 / 120)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul

verpflichtend nachzuweisen	Bestandene Module BCh 20 3.4 und BCh 20 4.4
empfohlen	

4. Verwendbarkeit des Moduls

Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester
B. Sc. Chemie	Wahlpflicht	6
B. Sc. / B.A. Lehramt Chemie	Wahlpflicht	6

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS

Studienleistung(en)	Seminarvortrag	12
Prüfungen und Prüfungssprache	Protokolle (70%) und Seminarvortrag (30%); dt.	

6. ECTS-LP

7. Häufigkeit

8. Arbeitsaufwand

9. Dauer

Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	360 h	1 Semester
Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>			

10. Modulorganisation	
Lehrende(r)	Die Lehrenden des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. B. Kirchner
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
11. Sonstiges	
Literatur:	J. Reinhold, <i>Quantentheorie der Moleküle</i> , Springer Spektrum. F. Jensen, <i>Introduction to Computational Chemistry</i> , Wiley.

Freier Wahlpflichtbereich

Laborsicherheit in Theorie und Praxis Modulnr./-code: BCh 20 6.2.0		 UNIVERSITÄT BONN				
1. Inhalte und Qualifikationsziele						
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine und spezielle Grundsätze und Anforderungen für sicheres Arbeiten im Labor • Tätigkeiten mit Gefahrstoffen • Sicherheitstechnische Betrachtungen einzelner Laborarbeiten und -techniken • Gefährdungsbeurteilung, Betriebsanweisung, Unterweisung • Hautschutz • Schutzmaßnahmen und Notfallvorsorge bei Tätigkeiten mit ausgewählten Gefahrstoffen • Umweltschutz und Entsorgung • Erarbeiten von Sicherheitsstandards • Rechtskunde - Ausgewählte Rechtsgebiete zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz • Innerbetriebliche Organisation und Zuständigkeiten im Arbeitsschutz • Aufgaben und Leistungen der Unfallkassen und Berufsgenossenschaften • Arbeitsmedizinische Aspekte bei Labortätigkeiten • Die Stellung des Personal- bzw. Betriebsrats im Arbeitsschutz • Erste Hilfe im Labor • Verpackung und Transport gefährlicher Güter • Einführung in den Strahlen-, Röntgen- und Laserschutz • Tätigkeiten mit gentechnisch veränderten Organismen • Aspekte der ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen 					
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen der rechtlichen Rahmenbedingungen und Gesetze für das Arbeiten in chemischen Laboratorien und deren Umsetzung im Labor. • Motivation zum Arbeitsschutz. • Vermittlung eines gestärkten Verantwortungsbewusstseins für das sichere Arbeiten im Labor. 					
2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichtssprache	Gruppen-größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V/S	Theorie und Praxis der Laborsicherheit	dt.	20	2	90 (30 / 60)
	P/E	Praktische Übung und/oder Exkursion zu den Themen aus Vorlesung und Seminar	dt.	20	2	90 (30 / 60)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	Bestandene Module BCh 20 1.1, BCh 20 1.2, BCh 20 2.1 und BCh 20 2.6/3.2.					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Wahlpflicht	4, 5 oder 6	

5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS		6. ECTS-LP	
Studienleistung(en)	Teilnahme am Blockkurs		6
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>	180 h	1 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Dr. M. Schmitz		
Modulkoordinator(in)	Dr. M. Schmitz		
Anbietende Organisationseinheit	Stabsstelle Arbeits- und Umweltschutz der Universität Bonn		
11. Sonstiges			
Literatur:	Die Veranstaltungsunterlagen werden den Teilnehmern und Teilnehmerinnen zu Beginn des Kurses zur Verfügung gestellt.		
Anmerkungen:	<ul style="list-style-type: none"> Die Veranstaltung wird als 14-tägiger Blockkurs in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Winter- bzw. Sommersemester angeboten. Die Mindestteilnehmerzahl ist 6 Die Teilnehmerzahl pro Kurs ist auf 20 beschränkt. Falls sich mehr Bewerber für dieses Modul interessieren als Plätze zur Verfügung stehen, so werden wir die Abschlussnoten der zur Zulassung notwendigen vorangegangenen Module zur Auswahl heranziehen und nicht die Reihenfolge der Anmeldungen. Es besteht Teilnahmepflicht für den gesamten Blockkurs. 		

Vermittlung chemischen Grundwissens

Modulnr./-code: BCh 20 6.2.1



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Das Modul umfasst folgende Inhalte:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Teilnahme am Seminar „Grundlagen der Chemiedidaktik I“ (jeweils im Sommersemester), in dem Aspekte der Didaktik in der Chemie vermittelt werden2. Bearbeitung eines eigenen Lehrprojektes mit einem kurzen Abschlussprotokoll <p>Ad 1: Themen des Seminars können z.B. sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Wie funktioniert Lernen (neurowissenschaftliches/lernpsychologisches Modell)?• Behaviorismus/Kognitivismus/Konstruktivismus• Aufnahmekanäle (Lesen/Hören/...)• Rolle des Tutors• effektive Nutzung von Medien• alternative/aktivierende Lehr-/Lernformen• Diagnose von Lern- bzw. Experimentierproblemen• Vor- und Nachbereitung sowie Begleitung des Lehrprojektes. <p>Ad 2: Ziel des Lehrprojekts ist es, in Absprache mit den jeweiligen Verantwortlichen einer Veranstaltung (Praktikum oder Übung) eine didaktische Innovation vorzubereiten, durchzuführen und zu evaluieren. Beispiele dafür können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vorbereitung und Durchführung einer besonderen Übungsstunde (z. B. mit aktivierenden Methoden wie Gruppenpuzzle o. ä.)• Vorbereitung einer „Inverted-Classroom“-Einheit (Erstellung von vorbereitenden Materialien (Lernmodule, Arbeitsblätter, Online-Tests, etc.; Vorbereitung/Durchführung der zugehörigen Präsenzveranstaltung)• Erstellung von begleitenden Zusatzmaterialien zur Vertiefung des in der Veranstaltung behandelten Stoffs (Lernmodule, Arbeitsblätter, Online-Tests, ...)• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von neuen Feedbackmöglichkeiten (Studierende → Lehrende, Lehrende → Studierende, als Self Assessment für die Studierenden; z. B. PINGO, Online-Tests, Präsenz-Tests, (freiwillige) Kolloquien)• Erstellung/Überarbeitung von Skripten, z B. von Versuchsbeschreibungen• Erstellung/Überarbeitung von Modulhomepages <p>Das schriftliche Abschlussprotokoll zum Lehrprojekt soll folgende Punkte beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Motivation: Welche Ziele werden mit der Lehrinnovation verfolgt? Welche didaktischen Überlegungen liegen dieser zugrunde?• Vorbereitung (erstellte Materialien), Verlauf der entsprechenden Veranstaltung• aufgetretene Probleme, Lösungen• Evaluation der Lehrinnovation (Prüfungserfolg, Studierendenmeinung)• eigene Bewertung und Ausblick <p>Die Abschlussberichte werden gesammelt und unterstützen die Fachgruppe Chemie bei der Weiterentwicklung der Lehrveranstaltungen.</p>
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none">• Grundlegende Kenntnisse über lernpsychologische Modelle und deren Anwendung• Kenntnis und Erfahrung mit didaktischen Grundtechniken• sowie mit besonderen Lehrmethoden in Übungen oder Praktika im Chemiestudium• Lehrkompetenz• Führungskompetenz• Organisationskompetenz• Teamfähigkeit• Kommunikationsfähigkeit

2. Lehr- und Lernformen						
	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	S ¹	Grundlagen der (Hochschul-)Didaktik	dt.	8	2	60 (30 / 30)
	Lehr- projekt	Je nach Lehrver- anstaltung, in der das Projekt durchgeführt wird	dt.	1	4	120 (60 / 60)
3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul						
verpflichtend nachzuweisen	<ul style="list-style-type: none"> Erfolgreicher Abschluss aller für das erste Studienjahr vorgesehenen Module (BCh 20 1.n und BCh 20 2.n) Zusätzlich können je nach Veranstaltung, in deren Rahmen das Modul absolviert wird, weitere Voraussetzungen definiert werden (z. B. erfolgreicher Abschluss der Module BCh 20 2.6/3.2 oder BCh 20 4.1 bei Veranstaltungen im Bereich der Organischen Chemie). Die Teilnahme am Modul ist nur möglich, wenn eine Zusage für die Umsetzung des Lehrprojektes in einer geeigneten Übung² oder in einem geeigneten Praktikum³ vorliegt. Die Entscheidung darüber treffen die jeweiligen Verantwortlichen für die einzelnen Veranstaltungen nach den von ihnen anhand der Erfordernisse der jeweiligen Veranstaltung aufgestellten Kriterien. In der Regel ist das Lehrprojekt vor Aufnahme des Moduls mit den Verantwortlichen der Übung bzw. des Praktikums abzusprechen. 					
empfohlen						
4. Verwendbarkeit des Moduls						
	Studiengang/Teilstudiengang			Pflicht-/ Wahlpflicht	Fachsemester	
	B. Sc. Chemie			Wahlpflicht	5 oder 6	
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS						6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Aktive Teilnahme an Seminar; Lehrprojekt					6
Prüfungen und Prüfungssprache	Abschlussprotokoll zum Lehrprojekt; dt.					
7. Häufigkeit			8. Arbeitsaufwand	9. Dauer		
Wintersemester <input type="checkbox"/>	Winter- und		180 h	1 Semester		
Sommersemester <input type="checkbox"/>	Sommersemester <input checked="" type="checkbox"/>					
10. Modulorganisation						
Lehrende(r)	Die Lehrenden der Fachgruppe Chemie (MNF)					
Modulkoordinator(in)	Prof. Dr. R. Glaum					
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF)					

11. Sonstiges	
Literatur:	M. Schneider, M. Mustafić, <i>Gute Hochschullehre: Eine evidenzbasierte Orientierungshilfe</i> , Springer. A. Böss-Ostendorf, H. Senft, <i>Einführung in die Hochschul-Lehre – Der Didaktik Coach</i> , UTB.
Anmerkungen:	¹ : Im Wintersemester 2018/19 wird das Seminar als Blockveranstaltung nach Vereinbarung durchgeführt. ² : Geeignete Übungen sind z.B. die Übungen zu den Modulen BCh 20 1.1, BCh 20 1.3/2.3, BCh 20 2.6/3.2 und zum Modul "Chemie für Biologen". Weitere geeignete Übungen können durch die Modulverantwortlichen benannt werden. ³ : Geeignete Praktika sind z.B. der Praktikumsteil des Moduls BCh 20 1.2 und die Praktika zu den Modulen "Chemie für Biologen" und "Chemie für Mediziner". Weitere geeignete Praktika können durch die Modulverantwortlichen benannt werden.

Rechtskunde und Toxikologie der Hilfs- und Schadstoffe

Modulnr./-code: BCh 20 6.2.2



1. Inhalte und Qualifikationsziele

Inhalte	<p>Vorlesung Rechtskunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Grundbegriffe • Einführung in das Chemikalienrecht • REACH und CLP • Gefahrstoffverordnung/Chemikalien-Verbotsverordnung/Sanktionsvorschriften des Chemikalienrechts • Überblick über sonstige Umwelt- und Verbraucherschutzvorschriften • Zur Bedeutung des Rechts in der beruflichen Praxis <p>Vorlesung Toxikologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theoretische Einführung in die Toxikologie: Begriffserläuterungen; Abgrenzungen; Zielsetzungen; Informationsbeschaffung; Literaturhinweise • Einführung in die Toxikodynamik: Molekulare Wirkmechanismen unspezifischer und spezifischer sowie genorniseher und nicht-genorniseher Gifte. Grundprinzipien rezeptorvermittelter Effekte: Konkurrenz, Allosterie, intrinsische Aktivität. • Angriffsorte von Giften: Nervensystem, Leber, Niere, Herz, Blut. • Einführung in die Toxikokinetik: Aufnahme, Verteilung, Verstoffwechslung und Ausscheidung von Giften. Molekulare Basis der Stoffaufnahme, Verteilung, präsystemischer Elimination, metabolischer Veränderung und Elimination. Charakteristika wiederholter Giftstoffaufnahme, Kumulation, Anreicherung. • Prüfung auf Toxizität; Tierversuche; klinische Studien; Prüfung und Bewertung; Verfahren der Risikoabschätzung, Risikokalkulation, Epidemiologie und Statistik; Grenz- und Richtwerte; Empfehlungen • Beispiele anthropogener Schadstoffe und natürlicher Gifte, sowie von Haushaltschemikalien und Kosmetika • Klinische Symptomatik und Therapie von Intoxikationen • Methodisch-analytische Verfahren in der Human- und Ökotoxikologie • Klinische und forensische Toxikologie • Reproduktionstoxikologie; Immuntoxikologie; Ökotoxikologie • Strahlentoxikologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Gefahrstoffverordnung/Chemikalienverbotsverordnung/REACH • Kenntnisse des Umwelt- und Verbraucherschutzes • Sensibilisierung für rechtliche Fragestellungen in der beruflichen Praxis • Verständnis der wichtigsten Konzepte der Toxikologie und deren Bedeutung für die berufliche Praxis beim Umgang mit Hilfs- und Schadstoffen • Fakultativ: Erwerb der <i>Sachkunde nach § 11 Abs. 2 Chemikalien-Verbotsverordnung</i>

2. Lehr- und Lernformen

	LV-Art	Thema	Unterrichts- sprache	Gruppen- größe	SWS	Workload [h] (Präsenz / SLZ)
	V	Rechtskunde	dt.	120	1	60 (15 / 45)
	V	Toxikologie	dt.	120	1	60 (15 / 45)

3. Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul			
verpflichtend nachzuweisen			
empfohlen	BCh 20 1.1, BCh 20 2.6/3.2		
4. Verwendbarkeit des Moduls			
	Studiengang/Teilstudiengang	Pflicht-/Wahlpflicht	Fachsemester
	B. Sc. Chemie	Wahlpflicht	3 oder 6
	Lebensmittelchemie	Pflicht	3
5. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS			6. ECTS-LP
Studienleistung(en)	Keine		4
Prüfungen und Prüfungssprache	Klausur; dt.		
7. Häufigkeit		8. Arbeitsaufwand	9. Dauer
Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/>	Winter- und Sommersemester <input type="checkbox"/>	120 h	1 Semester
10. Modulorganisation			
Lehrende(r)	Dr. C. Meineke (Rechtskunde); Die Lehrenden der Fachgruppe Pharmazie (Toxikologie)		
Modulkoordinator(in)	Dr. G. Richardt		
Anbietende Organisationseinheit	Fachgruppe Chemie (MNF) und Fachgruppe Pharmazie (MNF)		
11. Sonstiges			
Literatur:	<p>Rechtskunde: Als Arbeitsmaterial werden den Studierenden ein Vorlesungsskript sowie aktuelle Texte der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 - REACH (deutsche konsolidierte Fassung aus eur-lex.europa.eu, ohne die Anlagen des Anhangs XVII) sowie des Chemikaliengesetzes (ohne Anhänge), der Gefahrstoffverordnung und der Chemikalien-Verbotsverordnung (jeweils aktuelle konsolidierte Fassungen aus „gesetze-im-internet.de“) zur Verfügung gestellt.</p> <p>Toxikologie: Als Arbeitsmaterial wird den Studierenden ein vorlesungsbegleitendes Skript zur Verfügung gestellt.</p>		

Anmerkungen:	<p>Die Universität Bonn ist von der Bezirksregierung Köln gemäß §11 Abs. 1 Nr. 1 Chemikalien Verbotsverordnung als Einrichtung zur Abnahme von Prüfungen zum Erwerb der Sachkunde gemäß ChemVerbotsV mit Ausnahme der Biozide und Pflanzenschutzmittel unbefristet anerkannt.</p> <p>Somit kann in diesem Modul mit dem Erwerb von 4 Leistungspunkten zusätzlich die Sachkunde nach § 11 Abs. 2 <i>Chemikalien-Verbotsverordnung</i> erhalten werden. Zum Erwerb des Sachkundenachweises ist es notwendig, beide Klausuren (Rechtskunde und Toxikologie) innerhalb eines Semesters zu bestehen.</p> <p>Die Urkunde erhält, wer mindestens 70% der möglichen Gesamthöchstpunktzahl aus beiden Klausurteilen zusammen erreicht hat. Zur Ermittlung der Gesamtpunktzahl werden die Punkte gewichtet, damit beide Klausurteile gleichwertig sind, also im Endeffekt in beiden Teilen jeweils die gleiche Punktzahl zu erreichen gewesen wäre:</p> $\text{Gesamtpunktzahl} = gH \cdot \left(\frac{PT}{HT} + \frac{PR}{HR} \right)$ <p>mit:</p> <p>PT = erreichte Punkte in der Toxikologieklausur PR =erreichte Punkte in der Rechtskundeklausur HT = mögliche Höchstpunktzahl in der Toxikologieklausur HR = mögliche Höchstpunktzahl in der Rechtskundeklausur gH = gewichtete mögliche Höchstpunktzahl für die Rechtskunde- sowie die Toxikologieklausur</p> <p>Urkunde, wenn:</p> $\text{Gesamtpunktzahl} \geq 2 \cdot gH \cdot 70\%$ <p>Zur Anerkennung als freies Wahlpflichtmodul können die beiden Klausuren auch innerhalb von verschiedenen Semestern abgelegt werden.</p>
--------------	--