



LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



## **Modulhandbuch**

**Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie**

**(Bachelor of Science, B.Sc.)**

**(180 ECTS-Punkte)**

**Auf Basis der Prüfungs- und Studienordnung vom 22. März 2010**

**83/447/---/H1/H/2010**

**Stand: 01.07.2024**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Modulhandbuch</b> .....	1
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	2
Abkürzungen und Erklärungen.....	6
Kontakte .....	6
Profil und Ziele des Bachelorstudiengangs in Chemie und Biochemie.....	7
Struktur des Studiengangs.....	7
Modul P 1: Grundlegende Chemie.....	9
P 1.1: Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AA.....	11
P 1.2: Übung zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AB.....	13
P 1.3: Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BC).....	15
P 1.4: Übung zur Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BD).....	17
P 1.5: Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BE) .....	18
P 1.6: Übung zur Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BF).....	20
Modul P 2: Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie .....	22
P 2.1: Einführung in die experimentelle Chemie (T1AC).....	24
P 2.2: Chemisches Grundpraktikum (T1AD).....	26
Modul P 3: Propädeutikum .....	28
P 3.1: Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AE) .....	30
P 3.2: Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AF).....	31
P 3.3: Einführung in die Physik für Chemiker 1 .....	33
P 3.4: Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 1 .....	34
P 3.5: Grundlagen der Biologie (T3C1) .....	35
P 3.6: Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BG) .....	36
P 3.7: Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BH) .....	37
P 3.8: Einführung in die Physik für Chemiker 2 .....	39
P 3.9: Übung Einführung in die Physik für Chemiker 2 .....	40
P 3.10: Physikalisches Praktikum.....	41
Modul P 4: Anorganische Chemie 1 .....	43
Modul P 5: Grundlagen zur Biochemie.....	45
P 5.1: Vorlesung Biochemie 1 (T1BI) .....	47
P 5.2: Vorlesung Biochemie 2 (T1CF) .....	49
P 5.3: Übung zur Biochemie 2 (T1CG) .....	51
Modul P 6: Organische Chemie 1 .....	52
P 6.1: Vorlesung Organische Chemie 2 (T1CA).....	54
P 6.2: Übung Organische Chemie 2 (T1CB) .....	55
P 6.3: Organisch-Chemisches Praktikum 1 („Gattermann-Praktikum“) T1CC .....	56
Modul P 7: Physikalische Chemie 1 .....	58

P 7.1: Vorlesung Physikalische Chemie 2 (T1CD) .....	60
P 7.2: Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2 (T1CE) .....	61
P 7.3: Seminar zum Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (T1DE).....	63
P 7.4: Physikalisch-Chemisches Praktikum 1 (T1DF) .....	64
Modul P 8: Biochemie 1 .....	66
P 8.1: Methoden der Biochemie 1 (T1CH) .....	68
P 8.2: Vorlesung Biochemie 3 (T1DG) .....	69
P 8.3: Biochemisches Praktikum 1 (T1DH) .....	71
Modul P 9: Spektroskopie.....	73
P 9.1: Spektroskopie 1 (T1CI).....	75
P 9.2: Übung zur Vorlesung Spektroskopie 1 (T1CJ) .....	77
P 9.3: Spektroskopie 2 (T1DI) .....	79
P 9.4: Übung Spektroskopie 2 (T1DJ) .....	81
Modul P 10: Anorganische Chemie 2 .....	82
P 10.1: Anorganische Chemie 2 (Konzepte der Anorganischen Chemie) T1DA .....	84
P 10.2: Anorganische Chemie 3 (Koordinationschemie) T1DB .....	86
P 10.3: Seminar zum Anorganisch-Chemischen Praktikum 2 (T1DC) .....	88
P 10.4: Anorganisch-Chemisches Praktikum 2 (T1DD) .....	90
Modul P 11: Toxikologie und Rechtskunde .....	92
P 11.1: Toxikologie für Chemiker (T1ET) .....	94
P 11.2: Rechtskunde für Chemiker (T1EU).....	95
Modul WP 1: Anorganische Chemie 3 .....	96
WP 1.1: Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 3 (T1EE).....	98
WP 1.2: Anorganisch-chemisches Praktikum 3 (T1EF) .....	99
WP 1.3.1: Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie) T1EA.....	101
WP 1.3.2: Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie) T1EB .....	103
WP 1.3.3: Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie) T1FA .....	105
Modul WP 2: Organische Chemie 2.....	107
WP 2.1.1: Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie) T1EG .....	110
WP 2.1.2: Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie) T1FB .....	112
WP 2.1.3: Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie) T1FC ..	113
WP 2.2: Seminar zum Organisch-chemischen Praktikum 2 (T1FD) .....	115
WP 2.3: Organisch-chemischen Praktikum 2 („Literatur-Praktikum“) T1FE .....	116
Modul WP 3: Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie .....	118
WP 3.1: Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 2 (T1EK) .....	121
WP 3.2: Physikalisch-chemisches Praktikum 2 (T1EL).....	122
WP 3.3: Praktikum: Computational Chemistry (T1FK) .....	123
WP 3.3.1: Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik) T1EI.....	125
WP 3.3.2: Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie) T1EJ .....	126

WP 3.3.3: Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie) T1FF	127
WP 3.3.4: Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EM)	128
WP 3.3.5: Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FI)	129
Modul WP 4: Biochemie 2	131
WP 4.1: Seminar zum Biochemischen Praktikum 2 (T1EQ)	133
WP 4.2: Biochemisches Praktikum 2 (T1ER)	134
WP 4.3.1: Biochemie 4 (T1EO)	135
WP 4.3.2: Übungen zur Vorlesung Biochemie 4 (T1EP)	136
WP 4.3.3: Molekulare Genetik (T1FG)	137
WP 4.3.4: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)	138
Modul WP 5: Biologie und Strukturbioogie	139
WP 5.0.1: Strukturbioogie 1 (T1ES)	141
WP 5.0.2 und WP 5.0.3: Vorlesung und Übung Mikrobiologie	142
WP 5.0.4 bis WP 5.0.6: Vorlesung und Übungen Genetik 1	144
WP 5.0.7: Strukturbioogie 2 (T1FL)	146
WP 5.0.8: Seminar zum Strukturbioogischen Praktikum (T1FN)	147
WP 5.0.9: Strukturbioogisches Praktikum (T1FO)	148
WP 5.0.10 und WP 5.0.11: Vorlesung und Übung Tierphysiologie	149
WP 5.0.12 und WP 5.0.13: Vorlesung und Übung Zellbiologie 1	151
WP 5.0.14: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)	153
Modul P 12: Fachspezifische Erweiterungen	154
P 12.0.9 und P 12.0.10: Vorlesung und Übung Strukturanalyse	159
P 12.0.12 und P 12.0.13: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3	160
P 12.0.14 und P 12.0.15: Vorlesung und Übung zur Fachspezifischen Allgemeinbildung	162
P 12.0.18: Pharmazeutische-Medizinische Chemie 1 (T3U1)	163
P 12.0.19: Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe	165
P 12.0.20: Pharmakologie und Toxikologie	167
P 12.0.21 und P 12.0.22: Vorlesung und Übung zur Quantenmechanik	168
P 12.0.23 und P 12.0.24: Vorlesung und Übung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie	170
P 12.0.25 und P 12.0.25: Vorlesung und Übung aus dem Bereich der Molekularen Biophysik, Statistischen Physik	172
P 12.0.27 und P 12.0.28: Vorlesung und Übung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik	174
P 12.0.29 und P 12.0.30: Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung	176
P 12.0.31 und P 12.0.32: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 2	178
P 12.0.33: Geschäftsplanung (T1ZF)	180

P 12.0.44 und P 12.0.45: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 .....	181
P 12.0.47: Patentrecht (T1FP) .....	184
P 12.0.48: Pharmazeutisch-Medizinische Chemie 2.....	186
P 12.0.49: Grundlagen der Immunologie und der Immunpathologie .....	188
P 12.0.50 und P 12.0.51: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 1.....	190
P 12.0.52 und P 12.0.53: Vorlesung und Übung Atom- und Molekülphysik .....	192
Modul P 13: Abschlussmodul .....	194
Lageplan des HighTechCampus <sup>LMU</sup> Großhadern .....	196

## Abkürzungen und Erklärungen

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
h	Stunden
SoSe	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
WiSe	Wintersemester
WP	Wahlpflichtmodul (Auswahl an Pflichtmodulen)
P	Pflichtmodul

1. Die Beschreibung der zugeordneten Modulteile erfolgt hinsichtlich der jeweiligen Angaben zu ECTS-Punkten folgendem Schema: Nicht eingeklammerte ECTS-Punkte werden mit Bestehen der zugehörigen Modulprüfung oder Modulteilprüfung vergeben. Eingeklammerte ECTS-Punkte dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung.
2. Bei den Angaben zum Zeitpunkt im Studienverlauf kann es sich in Abhängigkeit von den Angaben der Anlage 2 der Prüfungs- und Studienordnung um feststehende Regelungen oder um bloße Empfehlungen handeln. Im Modulhandbuch wird dies durch die Begriffe "Regelsemester" und "Empfohlenes Semester" kenntlich gemacht.
3. Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch dient einer Orientierung für Ihren Studienverlauf. Für verbindliche Regelungen konsultieren Sie bitte ausschließlich die Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung. Diese finden Sie auf [www.lmu.de/studienangebot](http://www.lmu.de/studienangebot) unter Ihrem jeweiligen Studiengang.
4. Detaillierte Information zum Studiengang und darüber hinaus finden Sie unter <http://www.cup.lmu.de/de/studiengaenge/> und <http://www.cup.lmu.de/de/rund-ums-studium/>

## Kontakte

### **Bewerbung:**

<http://www.cup.lmu.de/de/studiengaenge/bachelor-chemie-und-biochemie/bewerbung/>

### **Prüfungsamt:**

Butenandtstr. 5-13, 81377 München  
Haus F, Raum F 5.020  
Sprechzeiten: Mo - Do 9:30 - 12:00 und nach Vereinbarung

### **Weitere Ansprech- und Beratungsstellen:**

<http://www.cup.lmu.de/de/rund-ums-studium/ansprechstellen-beratung/>

### **Einführungsveranstaltung:**

Eine erste Kurzeinführung zum Bachelor „Chemie und Biochemie“ findet am 1. Tag des verpflichtenden Vorpraktikums statt (3 Wochen anfangs September). Eine weitere, umfassende Einführung findet am 1. Vorlesungstag statt. Genaue Information zu Ort und Zeit finden Sie im [elektronischen Vorlesungsverzeichnis LSF](#).

## Profil und Ziele des Bachelorstudiengangs in Chemie und Biochemie

Im **Bachelorstudiengang „Chemie und Biochemie“** an der LMU werden die Studierenden mit einem hohen Anteil an Praktika auf die Herausforderungen einer experimentellen Wissenschaft wie der Chemie bzw. Biochemie vorbereitet. Das Studium soll in enger Verbindung von Theorie und Praxis mit den experimentellen Methoden vertraut machen. Dabei werden die relevanten Fachkenntnisse vermittelt und die Beobachtungsgabe sowie die handwerklichen Fähigkeiten geschult, insbesondere auch der Umgang mit Gefahrstoffen. Diese Kompetenzen sind unabdingbare Voraussetzung für selbständige wissenschaftliche Arbeit. Der Bachelorstudiengang bildet die Grundlage für die anschließende weitere Spezialisierung der Studierenden.

Die Veranstaltungen sind modularisiert und die Studierenden erwerben in allen Vorlesungen und Praktika über studienbegleitende Prüfungen insgesamt 180 Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer System (ECTS). Die Endnote des Bachelorstudiums errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Modulnoten. Die Modulnote errechnet sich wiederum bei Modulteilprüfungen aus dem arithmetischen Mittel der mit den ECTS-Punkten gewichteten Einzelbewertung (s. Anlage A14, PStO § 20 und § 10 Satz 3).

Der Bachelor-Abschluss ermöglicht einen frühen Übergang in das Berufsleben und bereitet gleichzeitig z.B. auf die beiden Vertiefungsstudiengänge mit den Master-Abschlüssen in Chemie oder in Biochemie vor.

### Struktur des Studiengangs

Das Bachelorstudium der Chemie und Biochemie mit einer Regelstudienzeit von sechs Semestern ist zulassungsfrei und beginnt stets im Wintersemester. Das Konzept des Studiengangs sieht in einem „Y-Modell“ in den ersten vier Semestern eine gemeinsame Basisausbildung aller Studierenden in Chemie und Biochemie vor. In diesem „**Basisstudium**“ (120 ECTS) werden das fundamentale Wissen und grundlegende Kompetenzen in Anorganischer, Organischer, Physikalischer, Theoretischer Chemie und Biochemie, sowie in Biologie, Mathematik und Physik in **Pflichtvorlesungen und Pflichtpraktika** vermittelt. Die Praktika machen mit den grundlegenden experimentellen Verfahren und Methoden sowie mit den wichtigsten Stoffklassen vertraut. Hinzu kommt die Vermittlung von Grundkenntnissen in der Datenverarbeitung sowie im Umgang mit chemierelevanten Programmsystemen.

Im fünften und sechsten Semester folgt das „**Orientierungsstudium**“ (60 ECTS), in dem die Studierenden fachliche Schwerpunkte wählen und die Bachelor-Arbeit anfertigen. Hier wird die Ausbildung in Anorganischer, Organischer, Physikalischer, Theoretischer Chemie und Biochemie, oder Biologie (mit Genetik, Mikrobiologie, Physiologie oder Zellbiologie) vertieft. Die Teilnahme an Vorlesungen und Seminaren soll die im Basisstudium erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen erweitern sowie einen Überblick über aktuelle Themen und moderne Entwicklungen in der Chemie und Biochemie verschaffen. Diese Phase des Studiums erlaubt den Studierenden in

den letzten beiden Semestern die Schwerpunkt-/Profilbildung in den genannten Bereichen der Chemie oder der Biochemie durch freie Auswahl von zwei Wahlpflichtfächern (WP 1-WP 5) zu je 15 ECTS, mit zwei Vorlesungen und einem Praktikum innerhalb des Moduls. Mit der Auswahl kann individuellen Neigungen nachgegangen, sich gezielt auf ein selbst entworfenes Berufsbild nach dem Bachelor-Abschluss vorbereitet oder die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium in einem Masterstudiengang in Chemie oder in Biochemie erworben werden. In den Praktika und Kursen für Fortgeschrittene werden in den Schwerpunktfächern Arbeitstechniken und -methoden gelehrt, die an den modernen Stand der Experimentiertechnik und Untersuchungsmethoden heranführen. Den Abschluss des Studiums bildet eine Bachelor-Arbeit, die in einem der fünf „Chemie-Kernfächer“ angefertigt wird.

Neben zwei Wahlpflichtmodulen (Schwerpunkte) mit je 15 ECTS stehen im Modul „Fachspezifische Erweiterung“ (WP 12 mit 15 ECTS) außerdem noch Vorlesungen aus der Astronomie, Bioinformatik, Festkörperphysik, Immunologie, Informatik, Kristallographie, Materialwissenschaften, Neurobiologie, Patentrecht, Pharmazeutische Chemie, Pharmazeutische Biologie, Pharmakologie und Toxikologie, Phytochemie und Theoretische Physik zur Auswahl. Im 5. Semester ist weiterhin das Pflichtmodul „Toxikologie und Rechtskunde“ mit 3 ECTS-Punkten zu absolvieren. Das 6. Semester beinhaltet u. a. das Bachelorabschlussmodul mit 12 ECTS-Punkten.

Nach erfolgreichem Abschluss verleiht die LMU den akademischen Titel „Bachelor of Science“ (B.Sc.) und stellt das Zeugnis aus.

**Bachelor**

Semester ↑	<b>6</b>	2 Wahlpflichtmodule aus: AC OC PC/TC BC SB/Bio je 4V+10P+1S (15 ECTS)					Fachspezifische Erweiterung ~10 SWS (15 ECTS)	BA 12 ECTS
	<b>5</b>							Tox/R 3(3ECTS)
	<b>4</b>	AC 2 Prak. 7P+1S SWS (6)	AC 2 / 3 2V/2V (6 ECTS)	PC 1 Prak. 7P+1S (6 ECTS)	TC1 2V (3)	BC-Prak. 5 (4,5 ECTS)	BC 3 2V (3)	Spek.2 2V+1Ü (4,5)
	<b>3</b>	OC 2 5V+1Ü (7,5 ECTS)	OC 1 Prak. 15P (7,5 ECTS)	PC2 2V+1Ü (3)	M-BC 1S (1,5)	BC 2 2V+1Ü (3)	Spek.1 2V+1Ü (4,5)	
	<b>2</b>	OC 1 5V+1Ü (7,5 ECTS)	PC 1 4V+1Ü (6 ECTS)	AC 1 Prak. 7P+1S (6 ECTS)	BC 1 2V (3)	Mathe/Physik 2x(2V+1Ü)+5P (3x3 ECTS)		
	<b>1</b>	AC 1 5V+1Ü (7,5 ECTS)	Grundpraktikum 14P+3V (12 ECTS)		Mathe/Physik/Bio 2x(2V+1Ü)+2V (3x3 ECTS)			

Abb. 2.3.1: Idealtypischer Studienverlauf/Studienplan des 6-semesterigen Bachelor „Chemie und Biochemie“ (AC, OC, PC, TC, BC = Anorganische-, Organische-, Physikalische-, Theoretische- und Biochemie; Spek=Spektroskopie; Tox/RE=Toxikologie und Rechtskunde; BA= Bachelorarbeit; V=Vorlesung; S=Seminar; Ü=Übung; P=Praktikum; die Zahl davor gibt die Anzahl SWS an; in Klammer sind die ECTS angegeben).

## Modul P 1: Grundlegende Chemie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 1.1 Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie)	WiSe	75 h (5 SWS)	120 h	(6,5)
Übung	P 1.2 Übung zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie)	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 1.3 Vorlesung Organische Chemie 1 (Experimentalchemie)	SoSe	75 h (5 SWS)	120 h	(6,5)
Übung	P 1.4 Übungen zur Vorlesung Organischen Chemie 1	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 1.5 Vorlesung Physikalische Chemie 1	SoSe	60 h (4 SWS)	90 h	(5)
Übung	P 1.6 Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 1	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 21 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 17 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 630 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1 und 2
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind die Grundlagen der Allgemeinen, Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie; wichtige Stoffklassen und funktionelle Gruppen, eine Übersicht über technische Prozesse, eine Einführung in wichtige Reaktionsmechanismen.  Details s. P 1.1-1.6
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesungen und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf

aktuelle Probleme zu transferieren. Das Verständnis für Inhalte der Vorlesungen wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.

Details s. P 1.1-1.6

---

<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regina de Vivie-Riedle
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## P 1.1: Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AA

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorstudiengang Biologie,</li> <li>• Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences,</li> <li>• Staatsexamen Pharmazie,</li> <li>• Lehramt-Studiengänge in Chemie</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Stoffe und Stofftrennung, chemische Reaktion und Energieumsatz, Atome und Moleküle, Wasserstoff, Atomhülle, Edelgase, Sauerstoff, Atombindung, Ozon, Metallbindung, Ionenbindung und Salze, Wasser, Halogene, Halogenwasserstoffe, Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Wasserstoffperoxid, Halogen-Sauerstoff-Verbindungen, Interhalogenverbindungen und Edelgasverbindungen, Elektrochemie und Redox-Reaktionen, Chalkogene, V. Hauptgruppe, IV. Hauptgruppe, III. Hauptgruppe, II. Hauptgruppe, I. Hauptgruppe.
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) konzeptionelle Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie aufzuzeigen und auf Atombau, chemische Bindung, Säure-Base- und Redoxreaktionen sowie der Aufbau kristalliner Feststoffe anzuwenden.</li> <li>b) die Ordnungsprinzipien im Periodensystem der Elemente zu beschreiben</li> <li>c) grundlegende Synthesen und Umwandlungen von einfachen anorganischen Verbindungen zu kennen und mit Hilfe der wissenschaftlich gebräuchlichen Formelschreibweise zu beschreiben</li> <li>d) konkrete Beispiele aus der Vorlesung zu allgemeinen Prinzipien zu abstrahieren.</li> </ol>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung; Die Modulteilprüfung ist die Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP)
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Peter Klüfers

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**Literaturempfehlung:**

- C. Mortimer, *Das Basiswissen der Chemie*, Thieme, Stuttgart, **2003**.
- E. Riedel, *Anorganische Chemie*, de Gruyter, Berlin, **2007**.

## ***P 1.2: Übung zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AB***

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorstudiengang Biologie,</li> <li>• Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences,</li> <li>• Staatsexamen Pharmazie,</li> <li>• Lehramt-Studiengänge in Chemie</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft. Lerninhalte sind Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie in drei Teilen:</p> <p>Teil A: Grundlagen Chemie – die Lehre von den Stoffen, Aufbau der Materie, Atome, Atombindung, Gasreaktionen, polare Moleküle, Salze, Chemisches Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Elektrochemie, Feststoffe</p> <p>Teil B: Chemie der Hauptgruppenelemente</p> <p>Teil C: Chemie der Nebengruppenelemente</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren. Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. T1AA
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Kornath
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b>

- C. Mortimer, *Das Basiswissen der Chemie*, Thieme, Stuttgart, **2003**.
- E. Riedel, *Anorganische Chemie*, de Gruyter, Berlin, **2007**.

**Organisatorisches:**

Anmeldung zu den Übungsgruppen und der Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

**P 1.3: Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BC)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorstudiengang Biologie,</li> <li>• Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences,</li> <li>• Staatsexamen Pharmazie,</li> <li>• Lehramt-Studiengänge in Chemie</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Organischen Chemie vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Bindungsmodelle, u.a. Valenzstruktur-Theorie, Hybridisierung, Mesomerie, Molekülorbital-Theorie.</li> <li>b) Einführung in die wichtigsten Reaktionstypen und -mechanismen, u.a. radikalische Substitution, SN1- und SN2-Reaktion, Additionen an die C-C-Doppel- und C-C-Dreifachbindung, <math>\beta</math>-Eliminierungen, Substitutionsreaktionen an Aromaten, Substitutionsreaktionen am Carboxyl-Kohlenstoff, Addition von H-Nucleophilen, Metallorganen und Heteroatomnucleophilen an Carbonylverbindungen, Kondensationsreaktionen, Reaktionen von Enolen und Enolaten.</li> <li>c) Überblick über wichtige funktionelle Gruppen und Verbindungsklassen (u.a. Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten und Heteroaromaten, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, Thioalkohole und -ether, Amine, metallorganische Verbindungen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und -derivate, Kohlensäurederivate), deren physikalisch-chemische Eigenschaften, typische Reaktivitäten, Umwandlungen und Synthesen.</li> <li>d) Einführung in die Stereochemie.</li> <li>e) Überblick über wichtige synthetische Polymere und Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Nucleinsäuren, Isoprenoide).</li> </ol>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen in der Lage sein,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) die grundlegenden Modelle und Konzepte zur chemischen Bindung in organischen Molekülen aufzuzeigen und auf Strukturfragen anzuwenden.</li> <li>b) die wichtigsten funktionellen Gruppen und Verbindungsklassen der Organischen Chemie zu</li> </ol>

kennen sowie deren Eigenschaften und typische Reaktivitäten einzuschätzen.

c) grundlegende Synthesen und Umwandlungen der wichtigsten organischen Verbindungsklassen zu kennen und mit Hilfe der wissenschaftlich gebräuchlichen Formelschreibweise zu beschreiben.

d) die Mechanismen elementarer organischer Reaktionen zu formulieren, zu erklären und zu interpretieren.

e) organisch-chemische Verbindungen nach den IUPAC-Regeln zu benennen.

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Trauner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• K. P. Vollhardt, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2005</b>.</li><li>• J. Buddrus, <i>Grundlagen der organischen Chemie</i>, de Gruyter, Berlin, <b>2003</b>.</li><li>• H. Zipse, <i>Grundlagen der organischen Chemie</i>, Shaker Verlag, <b>2014</b>.</li></ul>

**P 1.4: Übung zur Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BD)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorstudiengang Biologie,</li> <li>• Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences,</li> <li>• Staatsexamen Pharmazie,</li> <li>• Lehramt-Studiengänge in Chemie</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Qualifikationsziele der Übungen entsprechen denen der Vorlesung.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. T1BC
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dirk Trauner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. P. Vollhardt, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2005</b>.</li> <li>• J. Buddrus, <i>Grundlagen der organischen Chemie</i>, de Gruyter, Berlin, <b>2003</b>.</li> <li>• H. Zipse, <i>Grundlagen der organischen Chemie</i>, Shaker Verlag, <b>2014</b>.</li> </ul> <p><b>Organisatorisches:</b> Anmeldung zu den Übungsgruppen und den Klausuren erfolgt über das Internetportal der Fakultät.</p>

**P 1.5: Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BE)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Inhalte sind die phänomenologische Thermodynamik und die Grundlagen der Kinetik. Im Thermodynamikteil werden Zustandsgleichungen behandelt, ideale und reale Gase, die Hauptsätze der Thermodynamik, Arbeit und Wärme, Innere Energie und Enthalpie, Thermochemie, Kalorimetrie, Wärmekraftmaschinen, Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie, das chemische Potential, Phasengleichgewichte in Ein- und Mehrkomponentensystemen, Phasendiagramme, das chemische Gleichgewicht und seine Kontrolle durch experimentelle Parameter. Zu diesem Teil gehören auch die thermodynamischen Grundlagen der Elektrochemie, das elektrochemische Potential, das Galvani- und das Nernstpotential. Im Kinetikteil werden Elementarreaktionen behandelt sowie Geschwindigkeitsgesetze einfacher chemischer Reaktionen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Im Thermodynamikteil gelangen die Studierenden zu einem prinzipiellen Verständnis der auf Axiomen beruhenden Struktur einer wissenschaftlichen Theorie. Sie werden mit den Methoden vertraut gemacht, mit denen sich die abstrakte Thermodynamik auf konkrete Probleme der Chemie anwenden lässt. Durch die erworbenen theoretischen Kenntnisse werden sie in die Lage versetzt, eine große Zahl von makroskopischen physikalisch-chemischen Größen, die bei der praktischen Laborarbeit benötigt werden, quantitativ zu berechnen. Im Kinetikteil gelangen sie zu einem Verständnis der Zeitabläufe von chemischen Reaktionen und lernen den Einsatz von einfachen Differentialgleichungen kennen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. Joost Wintterlin

---

**Unterrichtssprache(n)** Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**Literaturempfehlung:**

- P. Atkins, *Physikalische Chemie*, Wiley-VCH, Weinheim, **2006**.
- G. Wedler, *Lehrbuch der physikalischen Chemie*, Wiley-VCH, Weinheim, **2004**.

**P 1.6: Übung zur Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BF)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Inhalte sind diejenigen der Vorlesung Physikalische Chemie 1 (Modul P 1.5). Die Übungen dienen dazu, die dort genannten Inhalte mit Hilfe von Übungsaufgaben zu vertiefen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Durch Bearbeitung von Übungsblättern lernen die Studierenden, die in der Vorlesung entwickelten Gleichungen einzusetzen, um physikalisch-chemische Größen makroskopischer Natur quantitativ zu bestimmen. Dazu gehört z.B. die Berechnung von Konzentrationen in Verteilungsgleichgewichten, von Gleichgewichtspartialdrücken in Gasreaktionen und von Geschwindigkeitskonstanten. Die Studierenden trainieren ihre Präsentationsfähigkeit, indem sie ihre Lösungen der Übungsaufgaben in den Übungsgruppen vorstellen. Allgemeines Ziel ist es, durch praktische Anwendung auf reale chemische Probleme ein vertieftes Verständnis der phänomenologischen Thermodynamik und der Kinetik zu gewinnen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. T1BE
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Joost Wintterlin
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Atkins, <i>Physikalische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2006</b>.</li> <li>• G. Wedler, <i>Lehrbuch der physikalischen Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, <b>2004</b>.</li> </ul> <p><b>Organisatorisches:</b></p>

Anmeldung zu den Übungsgruppen und den Klausuren erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

## Modul P 2: Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 2.1 Einführung in die experimentelle Chemie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Praktikum	P 2.2 Chemisches Grundpraktikum	WiSe	210 h (14 SWS)	60 h	(9)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 17 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 1

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Lerninhalte sind die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: Die chemische Reaktion (chemisches Rechnen, Atombau, Periodensystem der Elemente); chemische Bindung und chemisches Gleichgewicht (Säure-Base-Reaktionen, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungs-Reaktionen und die Anwendung der Reaktionstypen in der Maßanalyse); Bedeutung der Farben in der analytischen Chemie, Grundlagen der Reaktionskinetik und der Elektrochemie (Leitfähigkeit, Elektrolyse, Galvanotechnik).

### Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, der Quantitativen Analyse sowie wichtiger Prinzipien der Physikalischen Chemie und können diese in den Versuchen des Praktikums anwenden.

### Form der Modulteilprüfungen

Klausur oder mündliche Prüfung und Praktikumsbeurteilung

### Art der Bewertung

Das Modul ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten**

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

---

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Ivanović-Burmazović, Prof. Müller-Caspary

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

s. P 2.1 und P 2.2

**P 2.1: Einführung in die experimentelle Chemie (T1AC)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: Die chemische Reaktion (chemisches Rechnen, Atombau, Periodensystem der Elemente); chemische Bindung und chemisches Gleichgewicht (Säure-Base-Reaktionen, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungsreaktionen und die Anwendung der Reaktionstypen in der Maßanalyse); Bedeutung der Farben in der analytischen Chemie, Grundlagen der Reaktionskinetik und der Elektrochemie (Leitfähigkeit, Elektrolyse, Galvanotechnik).
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel der Veranstaltung konzentriert sich auf die Aneignung der wichtigsten theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie. Dabei liegt der Hauptschwerpunkt auf dem Erlernen praxisrelevanter Methoden der quantitativen anorganischen Analyse sowie bedeutender Analysemethoden in der Physikalischen Chemie.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Böttcher, Prof. Hartschuh
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>Jander/Blasius, <i>Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</i>, Hirzel, Stuttgart, 2006.</p> <p><b>Script Vorkurs:</b></p>

[www.cup.lmu.de/ac/boettcher/l\\_gp\\_vorkurs\\_vorlesung.html](http://www.cup.lmu.de/ac/boettcher/l_gp_vorkurs_vorlesung.html)

**Script LiebigLab:**

[www.cup.lmu.de/ac/boettcher/](http://www.cup.lmu.de/ac/boettcher/)

**P 2.2: Chemisches Grundpraktikum (T1AD)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Vorpraktikum: Lerninhalte sind die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie in der Praxis: Grundlagen für die Laborarbeit (Umgang mit Brenner, Waage, Glasbearbeitung), Umgang mit Gefahrstoffen (Betriebsanweisungen), chemisches Rechnen, Säure-Base-Reaktionen, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, sowie die Anwendung dieser Reaktionstypen in der Maßanalyse.</p> <p>Liebiglaboratorium: Die Grundkenntnisse des Vorpraktikums werden in drei anorganischen Projektteilen wie Kalkkreislauf, Aminosäuren als polyfunktionelle Moleküle und Oxidationsreaktionen (Bleiche, Desinfektion und Oxidativer Stress) weiter vertieft. Der physikalisch-chemische Praktikumsteil wird ebenfalls in drei Projektteilen wie Grundlagen der Farbentstehung, Reaktionskinetik und Grundlagen der Elektrochemie bearbeitet.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Das Lernziel der Veranstaltung ist auf die praktische Umsetzung und Anwendung der wichtigsten Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie sowie der Physikalischen Chemie eines jeden einzelnen Praktikumsteilnehmers ausgerichtet. Die Praktikanten eignen sich dabei eine korrekte Arbeitsweise bei der Ausführung analytischer Bestimmungsmethoden an. Zudem bearbeiten sie in einem Forschungsprojekt eine konkrete praxisrelevante Aufgabenstellung, die sie zu selbständigem Handeln anleiten soll. Dabei sollen sie das im Praktikum erlernte Wissen in der Praxis anwenden. Das praktische Herangehen an die Lösung der Aufgabe und die Vorstellung der erzielten Ergebnisse wird in Form einer Poster-Präsentation mit entsprechender Diskussion in einer größeren Zuhörerschaft vorgenommen.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Wissenschaftliche Protokollführung und zahlreiche bewertete Analysen oder mündliche Prüfung.

---

<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Klüfers, Prof. Böttcher, Prof. Hartschuh
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b> Jander/Blasius, <i>Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</i>, Hirzel, Stuttgart, 2006.</p> <p><b>Script Vorkurs:</b> <a href="http://www.cup.lmu.de/ac/boettcher/L_gp_vorkurs.pdf">www.cup.lmu.de/ac/boettcher/L_gp_vorkurs.pdf</a></p> <p><b>Script LiebigLab:</b> <a href="http://www.cup.lmu.de/ac/boettcher/L_gp_liebiglab.pdf">www.cup.lmu.de/ac/boettcher/L_gp_liebiglab.pdf</a></p> <p><b>Organisatorisches:</b> Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet jeweils nachmittags von 13:00 bis 17:00 Uhr (Mo, Mi, Do, Fr) in den Praktikumsräumen des Departments Chemie (Haus D) am Campus in Großhadern statt.</p>

## Modul P 3: Propädeutikum

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 3.1 Mathematik für Naturwissenschaftler 1	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.2 Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 3.3 Einführung in die Physik für Chemiker 1	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.4 Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 1	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 3.5 Grundlagen der Biologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 3.6 Mathematik für Naturwissenschaftler 2	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.7 Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 2	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 3.8 Einführung in die Physik für Chemiker 2	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.9 Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 2	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	P 3.10 Physikalisches Praktikum	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 18 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 18 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 540 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 1 und 2
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind grundlegende Themen aus den naturwissenschaftlichen Bereichen der Mathematik, Physik und der Biologie, die für das weitere Studium der Chemie und Biochemie relevant sind.

---

	Details s. P 3.1-3.10
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren. Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert. Details s. P 3.1-3.10
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regina de Vivie-Riedle
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 3.1: Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AE)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Lerninhalte sind Mengenlehre, Vektoroperationen, Matrizen, Folgen, Reihen, Funktionen einer Veränderlichen: Differenzieren, Integrieren.</p> <p>Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende mit ganzen, reellen und komplexen Zahlen und ihren Eigenschaften vertraut sein und insbesondere im letzten Fall die Exponentialdarstellung kennen; die Grundlagen der Vektor- und Matrizenrechnung, wie Skalar- und Kreuzprodukt bzw. Matrix-Vektor- und Matrix-Matrix-Multiplikation, beherrschen; Funktionen einer Variablen differenzieren und integrieren können sowie die wichtigsten Techniken der numerischen Analysis, wie Interpolation, lineare Approximation und numerische Integration, einsetzen können.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ebert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>N. Rösch, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, <b>2013</b>.</p>

### **P 3.2: Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AF)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Lerninhalte sind Mengenlehre, Vektoroperationen, Matrizen, Folgen, Reihen, Funktionen einer Veränderlichen: Differenzieren, Integrieren.</p> <p>Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende mit ganzen, reellen und komplexen Zahlen operieren können und insbesondere im letzten Fall die Exponentialdarstellung und die Eulersche Formel anwenden können; die Vektor- und Matrizenrechnung u.a. zur Diskussion bzw. Ermittlung von Geraden, Ebenen, Abständen und Winkeln anwenden können; Eigenschaften von Funktionen einer Veränderlichen durch Taylor-Entwicklung bestimmen und eine eingehende Kurvendiskussion durchführen können sowie Interpolation, lineare Approximation und numerische Integration in der Praxis anwenden können.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 3.1
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ebert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>N. Rösch, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, <b>2013</b>.</p> <p><b>Organisatorisches:</b></p>

Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

**P 3.3: Einführung in die Physik für Chemiker 1**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind Methodik der Physik, Fehlerrechnung, Maßeinheiten, Mechanik, Hydrostatik, Hydrodynamik, Schwingungs- und Wellenlehre, Wärmelehre. Themen hierbei sind die Kunst des Messens, Bewegungen, Kräfte, Gravitation, Arbeit und Energie, Impuls, Drehbewegungen, Flüssigkeiten, Schwingungen, Wellen, Spezielle Relativitätstheorie, Thermodynamik, 1. und 2. Hauptsatz, und statistische Thermodynamik.
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Lipfert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> P. Tipler, <i>Physik</i> , Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <b>2009</b> .

### P 3.4: Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 1

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind Methodik der Physik, Fehlerrechnung, Maßeinheiten, Mechanik, Hydrostatik, Hydrodynamik, Schwingungs- und Wellenlehre, Wärmelehre. Themen hierbei sind die Kunst des Messens, Bewegungen, Kräfte, Gravitation, Arbeit und Energie, Impuls, Drehbewegungen, Flüssigkeiten, Schwingungen, Wellen, Spezielle Relativitätstheorie, Thermodynamik, 1. und 2. Hauptsatz, und statistische Thermodynamik.
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 3.3
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Lipfert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>P. Tipler, <i>Physik</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009.</p> <p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.</p>

**P 3.5: Grundlagen der Biologie (T3C1)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 1
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung dient der Vermittlung der fundamentalen Themengebiete der Biologie: Biologische Makromoleküle, Zellen, Genexpression, Genetik, Evolution der Arten, Phylogenie, Grundlagen der Physiologie, Immunbiologie, Neurobiologie und Ökologie sind dabei wesentliche Aspekte. Ziel der Vorlesung ist ein grundlegendes Verständnis für die biologischen Prozesse auf allen Systemebenen zu erwerben. In einer Vertiefungsstunde wird der Vorlesungsstoff interaktiv diskutiert und wenn angemessen auch ein Bezug zu aktuellen gesellschaftlichen Themen geschaffen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erwerben fachspezifische Kenntnisse aus den Grundlagen der Biologie. Sie sind in der Lage, biologische Phänomene in einem breiten Themenfeld einzuordnen und können grundlegende, fachspezifische Aspekte dazu erklären. Sie können einfache Probleme (z.B. aus der Evolutionsbiologie oder Physiologie) diskutieren und auch den Zusammenhang zwischen einzelnen Aspekten der Vorlesungsstunden erklären (z.B. Evolution der Sinnesorgane).
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Förstemann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Purves, D.Sadava, <i>Biologie</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <b>2007</b>.</li> <li>• N. Campbell, J. Reece, <i>Biologie</i>, Pearson Studium, <b>2009</b>.</li> </ul>

**P 3.6: Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BG)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Matrizenrechnung, Eigenwertgleichung, Funktionen mehrerer Veränderlicher: Differenzieren, Integrieren, Reihenentwicklung.
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende Funktionen mehrerer Variablen partiell differenzieren und integrieren können; lokale Eigenschaften von Funktionen mehrerer Veränderlichen durch Taylor-Entwicklung diskutieren können; die wichtigsten Koordinatensysteme (kartesisch, polar bzw. sphärisch) und ihre jeweiligen Vorteile sowie die Transformation zwischen ihnen kennen; Matrizen invertieren sowie deren Determinanten berechnen und dies insbesondere bei der Lösung von linearen Gleichungssystemen einsetzen können sowie einfache algebraische Eigenwertprobleme lösen können.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ebert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> N. Rösch, Mathematik für Chemiker, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2013.

**P 3.7: Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BH)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Matrizenrechnung, Eigenwertgleichung, Funktionen mehrerer Veränderlicher: Differenzieren, Integrieren, Reihenentwicklung.
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende für Funktionen mehrerer Variablen partielle Ableitungen bilden und insbesondere bei der Taylor-Entwicklung und der Diskussion lokaler Eigenschaften einsetzen können; Weg- und Mehrfachintegrale für Funktionen mehrerer Variablen berechnen und anwenden können; den Begriff des vollständigen Differentials anwenden und nutzen können; Koordinaten- bzw. Basistransformationen ausführen können; Matrizen mit verschiedenen Algorithmen invertieren und dabei deren Determinanten berechnen können; homogene und inhomogene linearen Gleichungssysteme lösen können; die Lösung des einfachen algebraischen Eigenwertproblems u.a. bei Rechnungen zur elektronischen Struktur von Molekülen auf der Grundlage des LCAO-Verfahrens einsetzen können.
<b>Form der Modulprüfung</b>	s. P 3.6
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ebert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b> N. Rösch, Mathematik für Chemiker, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2013.</p> <p><b>Organisatorisches:</b></p>

Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

**P 3.8: Einführung in die Physik für Chemiker 2**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind Elektrodynamik, Optik, Kern- und Teilchenphysik. Themen hierbei sind Elektrostatik, elektrischer Strom, Dielektrika / Magnetismus, Induktionsgesetz, Wechselspannung und Wechselstrom, Elektromagnetische Wellen und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren.  Sprachliche und mathematische Beschreibung weitere physikalischer Phänomene sowie Kenntnisse der Anwendung in Experimenten.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Liedl
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> P. Tipler, <i>Physik</i> , Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009.

**P 3.9: Übung Einführung in die Physik für Chemiker 2**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind Elektrodynamik, Optik, Kern- und Teilchenphysik. Themen hierbei sind Elektrostatik, elektrischer Strom, Dielektrika / Magnetismus, Induktionsgesetz, Wechselspannung und Wechselstrom, Elektromagnetische Wellen und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren.  Sprachliche und mathematische Beschreibung weitere physikalischer Phänomene sowie Kenntnisse der Anwendung in Experimenten.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 3.8
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Liedl
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> P. Tipler, <i>Physik</i> , Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <b>2009</b> .  <b>Organisatorisches:</b> Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

**P 3.10: Physikalisches Praktikum**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Studierenden führen selbständig einfache Versuche zur Mechanik, Thermodynamik, Schwingungs- und Wellenlehre, Optik und Elektrodynamik durch und werten die Ergebnisse aus. Es erfolgt die Überprüfung von physikalischen Gesetzmäßigkeiten an Hand von einfachen Experimenten, der praktische Umgang mit Versuchseinrichtungen, wissenschaftliches Dokumentieren und kritisches Bewerten von Versuchsergebnissen. Wichtig hierbei ist das Heranführen an die wissenschaftliche Arbeitsweise.
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist, dass die Studierenden selbständig einfache physikalische Experimente konzipieren, durchführen und auswerten können.  Sicherheit im Umgang mit physikalischen Geräten und die Verbindung zu theoretischen Kenntnissen stellen die zu erwerbende Qualifikation dar.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Eine Klausur und wissenschaftliches Protokoll und Referat über den Inhalt des Praktikums.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Jürgen Durst
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> W. Walcher, <i>Praktikum der Physik</i> , B. G. Teubner Verlag, Leipzig, 2006. <b>Organisatorisches:</b>

Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Informationen zum Praktikum der Experimentalphysik sind zu finden unter

[http://www-alt.physik.uni-muenchen.de/studium/praktikum/chemie/index.html](http://www.alt.physik.uni-muenchen.de/studium/praktikum/chemie/index.html)

## Modul P 4: Anorganische Chemie 1

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 4.1 Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 1 (T1BA)	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Praktikum	P 4.2 Anorganisch-chemisches Praktikum 1 (T1BB)	SoSe	105 h (7 SWS)	15 h	(4)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme am Modul P 2 „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie“

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 2

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Einführung in die Trennungsgänge der Anorganischen Chemie (Qualitative Analyse) sowie die erweiterte Kenntnis des Periodensystems. Weiterhin werden das Vorkommen der Elemente und deren Verbindungen in industriellen Prozessen vorgestellt.

Qualitative Analyse der Alkali- und Erdalkalimetalle, der Ammoniumsulfid- und Hydrogensulfid-Gruppe sowie eine Gesamtanalyse.

### Qualifikationsziele

Erweitere anorganisch-chemische Kenntnisse im Bereich der qualitativen Analyse und der Elemente, sowie deren Darstellung.

Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren. Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen, Seminaren und dem dazugehörigen Praktikum vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.

---

<b>Form der Modulprüfung</b>	Mündliche Prüfung und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Klapötke
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Organisatorisches:</b> Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet jeweils nachmittags von 12:00 bis 17:00 Uhr (Di-Fr) in den Praktikumsräumen des Departments Chemie (Haus D) am Campus in Großhadern statt.

## Modul P 5: Grundlagen zur Biochemie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 5.1 Vorlesung Biochemie 1	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 5.2 Vorlesung Biochemie 2	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 5.3 Übungen zur Vorlesung Biochemie 2	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

- Lehramt-Studiengänge in Chemie
- Bachelorstudiengang Bioinformatik

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 2 und 3

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

### Inhalte

Das Modul dient der Vorstellung grundlegender Substanzklassen in der Biochemie (Kohlenhydrate, Nucleinsäuren, Proteine, Lipide), von Prozessen, die diese Substanzen aufbauen oder umsetzen (DNA Replikation, Chromatinstruktur, Transkription, Translation, Stoffwechsel) sowie des zellbiologischen Kontextes (Kompartimentierung, Stofftransport über Membranen, Proteintransport, Zytoskelett). Anhand des Stoffwechsels werden auch grundlegende Prinzipien der Enzymologie (Gleichgewichte, Thermodynamik biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Enzymkinetik, Regulationsprinzipien und Inhibition von Enzymen), der metabolischen Kommunikation zwischen Organen sowie der Medikamentenentwicklung vorgestellt.

### Qualifikationsziele

Studierende erwerben fachspezifische Kenntnisse über die chemischen Grundlagen lebendiger Systeme. Sie können die Vorlesungsinhalte wiedergeben, qualitative und quantitative Zusammenhänge herstellen (z.B. zwischen Molekülen und zellulären Strukturen oder zwischen alternativen Substraten), mit Hilfe dieses

Wissens analoge Situationen identifizieren und die daran beteiligten Komponenten analysieren. Die Vorlesungsinhalte werden durch selbständige Arbeit wiederholt und auch mit begleitenden Online-Angeboten vertieft.

<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Förstemann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 5.1: Vorlesung Biochemie 1 (T1BI)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehramt-Studiengänge in Chemie</li> <li>• Bachelorstudiengang Bioinformatik</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 2
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	In dieser Vorlesung werden der chemische Aufbau und grundlegenden Funktionen der biologischen Makromoleküle (DNA, RNA, Protein), sowie der biologisch wichtigsten Lipide und Zucker vermittelt. Darauf aufbauend werden die grundlegenden Prinzipien und Konzepte der Biosynthese von DNA (DNA Replikation), RNA (Transkription) und Proteinen (Translation) sowie der Aufbau biologischer Membranstrukturen eingeführt. Schließlich werden die Funktion biologischer Makromoleküle und biochemische Konzepte anhand ausgewählter Beispiele wie Zellzyklus, Struktur und Funktion des Chromatins, dem Proteintransport und der Signaltransduktion besprochen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erwerben fachspezifische Kenntnisse über die grundlegenden Konzepte und den Aufbau zentraler biologischer Moleküle und Makromoleküle. Sie sollen die Biosynthese der DNA, RNA und Proteine sowie biochemische Grundlagen und Konzepte ausgewählter biochemischer Zellprozesse wiedergeben und erläutern können. Anhand der Peptidbindung und der Proteolyse sollen die Studierenden den Transfer von den Grundlagen der chemischen Bindung auf das zentrale Konzept des Enzyms als Katalysator bewerkstelligen können.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Hopfner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch

**Sonstige Informationen**

**Literaturempfehlung:**

Berg, Tymoczko, Stryer, *Biochemistry*, W.H. Freeman, New York, **2006**.

**P 5.2: Vorlesung Biochemie 2 (T1CF)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehramt-Studiengänge in Chemie</li> <li>• Bachelorstudiengang Bioinformatik</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	Keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Der grundlegende Energiestoffwechsel dient als Beispiel zur Darstellung der Prinzipien der Enzymologie (Gleichgewichte, Thermodynamik biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Enzymkinetik, Regulationsprinzipien und Inhibition von Enzymen) sowie der metabolischen Kommunikation zwischen Organen sowie der Medikamentenentwicklung vorgestellt. Des weiteren werden Grundlagen der Medikamentenentwicklung eingeführt. Besonderes Augenmerk legen wir auf die Regulationsprinzipien, mit denen die Aktivität der Stoffwechselwege an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst wird.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die in der Vorlesung dargestellten Metaboliten erkennen und wiedergeben. Sie können analoge Reaktionsprinzipien sowie Stoffumsetzungen vergleichen und z.B. logische Reaktionsfolgen konstruieren. Sie können die Erkenntnisse der Enzymologie auch zur Berechnung realistischer Reaktionsbedingungen einsetzen. Die einzelnen Vorlesungen werden durch eigenständige Arbeit anhand von Lehrbüchern vorbereitet und wiederholt.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat oder (mündliche Prüfung und Referat) oder (Klausur und Referat).
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Förstemann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch

**Sonstige Informationen**

**Literaturempfehlung:**

Berg, Tymoczko, Stryer, *Biochemistry*, W.H. Freeman, New York, **2006**.

**P 5.3: Übung zur Biochemie 2 (T1CG)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehramt-Studiengänge in Chemie</li> <li>• Bachelorstudiengang Bioinformatik</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die fachlichen Inhalte sind die in der Vorlesung Biochemie 2 (P5.2) vorgestellten Themen.
<b>Qualifikationsziele</b>	In dieser Übung soll das in der Vorlesung erworbene fachspezifische Wissen durch die Beantwortung von Fragen wiedergegeben und auf analoge Situationen übertragen werden. Die Betreuung durch Tutoren ermöglicht eine Selbsteinschätzung des Wissensstandes und dient somit auch zur Heranführung an das selbständige Vor- und Nachbereiten der Vorlesungsinhalte. Die Antworten zu den gestellten Fragen werden in der Gruppe vorgetragen bzw. vorgerechnet und schulen die Ausdrucks- und Präsentationsfähigkeit.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 5.2
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Förstemann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>Berg, Tymoczko, Stryer, <i>Biochemistry</i>, W.H. Freeman, New York, <b>2006</b>.</p> <p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Anmeldung zur Übung erfolgt über das Portal der Fakultät.</p>

## Modul P 6: Organische Chemie 1

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 6.1 Vorlesung Organische Chemie 2	WiSe	75 h (5 SWS)	120 h	(6,5)
Übung	P 6.2 Übungen zur Vorlesung Organische Chemie 2	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	P 6.3 Organisch-chemisches Praktikum 1	WiSe	225 h (15 SWS)	0 h	7,5

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 21 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Themen sind Radikale und Radikalreaktionen, nukleophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoff, Eliminierungsreaktionen, Additionen an C-C-Mehrfachbindungen, Chemie aromatischer Verbindungen, Reduktionen und Oxidationen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und Derivate und Reaktionen CH-acider Verbindungen, Umlagerungen.

Die in der Vorlesung Organische Chemie 2 erworbenen Kenntnisse werden im Praktikum erprobt. Grundlegende Arbeitstechniken werden im Vorkurs eingeübt, anschließend werden organische Präparate angefertigt und nass-chemische bzw. spektroskopische Analysen durchgeführt.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, organische Synthesen nach gegebenen Synthesevorschriften durchzuführen und dabei mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen. Die Studenten beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und erlernen, ihre Experimente korrekt zu protokollieren.

---

	Die Studierenden können spektroskopische Verfahren einsetzen, um einfache organische Verbindungen zu charakterisieren.
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Fünf Klausuren oder fünf mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hendrik Zipse, PD Dr. Armin Ofial
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 6.1: Vorlesung Organische Chemie 2 (T1CA)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Themen sind Radikale und Radikalreaktionen, nukleophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoff, Eliminierungsreaktionen, Additionen an C-C-Mehrfachbindungen, Chemie aromatischer Verbindungen, Reduktionen und Oxidationen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und Derivate und Reaktionen CH-acider Verbindungen, Umlagerungen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, a) Synthesemethoden wichtiger organischer Verbindungsklassen so zu kennen, wie diese im Labormaßstab eingesetzt werden. b) Die Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen im Detail zu formulieren. c) Synthetisch wichtige organisch-chemische Verbindungen nach den IUPAC-Regeln zu benennen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Fünf Klausuren oder fünf mündliche Prüfungen.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hendrik Zipse, PD Dr. Armin Ofial
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organische Chemie</i>, 2. Auflage, Springer, <b>2013</b>.</li> <li>• R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <b>2011</b>.</li> <li>• K. P. C. Vollhardt, Neil E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, <b>2011</b>.</li> </ul>

**P 6.2: Übung Organische Chemie 2 (T1CB)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Synthesen einfacher organischer Verbindungen an ausgewählten Beispielen selbstständig zu konzipieren und den Verlauf der dabei beteiligten Reaktionen im Detail zu erklären.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 6.1
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hendrik Zipse, PD Dr. Armin Ofial
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organische Chemie</i>, 2. Auflage, Springer, <b>2013</b>.</li> <li>• R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <b>2011</b>.</li> <li>• K. P. C. Vollhardt, Neil E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, <b>2011</b>.</li> </ul> <p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Anmeldung zur Übung erfolgt über das Portal der Fakultät.</p>

### **P 6.3: Organisch-Chemisches Praktikum 1 („Gattermann-Praktikum“)** **T1CC**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Organische Chemie 1 (P 1.3 ) und an den Übungen zur Organischen Chemie 1 (P 1.4).
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die in der Vorlesung Organische Chemie 2 erworbenen Kenntnisse werden im Praktikum in der Laborpraxis erprobt. Grundlegende Arbeitstechniken werden im Vorkurs vermittelt, anschließend werden organische Präparate im Labormaßstab angefertigt und nass-chemische bzw. spektroskopische Analysen (vor allem <sup>1</sup> H NMR- und IR-Spektroskopie) durchgeführt. Der sichere Umgang mit Gefahrstoffen wird eingeübt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, unter Verwendung grundlegenden Arbeitstechniken und charakteristischen Versuchsaufbauten die Synthesen einfacher organischer Verbindungen nach gegebenen Synthesevorschriften durchzuführen. Die Studierenden beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und können ihre Experimente nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu dokumentieren. Die Studierenden können spektroskopische Verfahren einsetzen, um einfache organische Verbindungen zu charakterisieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hendrik Zipse
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch

## Sonstige Informationen

### Literaturempfehlung:

- K. Schwetlick, *Organikum*, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, **2009**.
- S. Hünig, G. Märkl, J. Sauer, P. Kreitmeier, A. Ledermann, J. Podlech, *Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie*, Lehmann Media, 3. Aufl., **2014**.

### Organisatorisches:

Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet Montag bis Mittwoch, 12:00 – 17:00 Uhr, sowie Freitag, 12:30 – 17:30 Uhr in den Praktikumssälen im Haus F statt.

## Modul P 7: Physikalische Chemie 1

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 7.1 Vorlesung Physikalische Chemie 2	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 7.2 Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Seminar	P 7.3 Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 1	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Praktikum	P 7.4 Physikalisch- chemisches Praktikum 1	SoSe	105 h (7 SWS)	15 h	(4)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 13 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3 und 4

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

### Inhalte

Einführung in das Konzept der Quantenmechanik, einfache, vollständig lösbare quantenmechanische Systeme, Mehrelektronenatome/Atomaufbau der Elemente, Chemische Bindung/Molekülaufbau, polyatomare Moleküle.

Versuche zur Thermodynamik, Elektrochemie, Kinetik und Quantentheorie.

### Qualifikationsziele

Berechnung der physikalischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen, Verständnis und Beschreibung des elektronischen Verhaltens von Atomen und Molekülen und dessen Wirkung auf deren Reaktionsfähigkeit.

Experimentelle Anwendung theoretischer, physikalisch-chemischer Konzepte, die in den vorangegangenen Vorlesungen erarbeitet wurden.

Anwendung der Quantenmechanik auf chemische Problemstellungen, insbesondere sicherer Umgang mit der Operatormathematik, eigenständiges Lösen von Aufgaben im Kontext quantenmechanischer Systeme.

Interpretation quantenmechanischer Modelle im spektroskopischen Zusammenhang. Anwendung von Näherungsverfahren zur Lösung der Schrödingergleichung komplexer Systeme.

Förderung des Verständnisses der physikalischen Chemie und deren praktische Aspekte, sowie Erlernen von Teamfähigkeit durch wissenschaftliches Arbeiten und Dokumentieren in Gruppen.

<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung und Referat.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ochsenfeld, Prof. Hartschuh
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	s. P 7.1-P 7.3

**P 7.1: Vorlesung Physikalische Chemie 2 (T1CD)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Einführung in das Konzept der Quantenmechanik, einfache, vollständig lösbare quantenmechanische Systeme, Mehrelektronenatome/Atomaufbau der Elemente, Chemische Bindung/Molekülaufbau, polyatomare Moleküle
<b>Qualifikationsziele</b>	Verständnis der Konzepte der Quantenmechanik, Kenntnis grundständiger Methoden zur Berechnung der physikalischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen, Verständnis des elektronischen Verhaltens von Atomen und Molekülen und Übertragen der Kenntnisse auf die Auswirkung bezüglich Reaktionsfähigkeit. Kenntnis von grundlegenden Näherungsverfahren zur Lösung der Schrödingergleichung von Mehrelektronensystemen und Einschätzung ihre Anwendbarkeit.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ochsenfeld
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Atkins, <i>Physikalische Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, <b>2006</b>.</li> <li>• G. Wedler, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, <b>2004</b>.</li> </ul>

**P 7.2: Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2 (T1CE)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Einüben der Konzepte der Quantenmechanik am Beispiel einfacher, vollständig lösbarer quantenmechanischer Systeme, Weiterführende Beispiele für Mehrelektronenatome und Atomaufbau der Elemente sowie für die Chemische Bindung/Molekülaufbau, polyatomare Moleküle.
<b>Qualifikationsziele</b>	Anwendung der Quantenmechanik auf chemische Problemstellungen, insbesondere sicherer Umgang mit der Operatormathematik, eigenständiges Lösen von Aufgaben im Kontext quantenmechanisch geschlossen lösbarer Systeme.  Anwendung, an einfachen Beispielen, von Näherungsverfahren, die zur Lösung der Schrödingergleichung von Mehrelektronensystemen verwendet werden. Interpretation quantenmechanischer Modelle im spektroskopischen Zusammenhang.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 7.1
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ochsenfeld
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Atkins, <i>Physikalische Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, <b>2006</b>.</li> <li>• G. Wedler, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, <b>2004</b>.</li> </ul>

- Peter W. Atkins and Ronald S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Fifth Edition, Oxford Press 2010

**Organisatorisches:**

Anmeldung zur Übung erfolgt über das Portal der Fakultät.

**P 7.3: Seminar zum Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (T1DE)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Vorträge der Studierenden zur Thermodynamik, Elektrochemie, Kinetik und Quantentheorie.
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich selbständig und vertieft in physikalisch-chemische Themengebiete einarbeiten.</li> <li>• physikalisch-chemische Grundlagen und Methoden eigenständig formulieren und präsentieren.</li> </ul> <p>Kompetenzen: Präsentationsfähigkeit, theoretische Kenntnisse der Physikalischen Chemie.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 7.4
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Hartschuh
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>P. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</p>

**P 7.4: Physikalisch-Chemisches Praktikum 1 (T1DF)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<p>Erfolgreiche Teilnahme an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik 1 (P 3.1) und Übung zur Vorlesung Mathematik 1 (P 3.2),</li> <li>• Mathematik 2 (P 3.6) und Übung zur Vorlesung Mathematik 2 (P 3.7),</li> <li>• Physikalische Chemie 1 (P 1.5) und Übung zur Vorlesung Physikalische Chemie 1 (P 1.6),</li> <li>• Physikalische Chemie 2 (P 7.1) und Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2 (P 7.2).</li> </ul>
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Versuche zu fortgeschrittenen Methoden der Physikalischen Chemie: Thermodynamik, Elektrochemie, Kinetik und Quantentheorie.
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboruntersuchungen thermischer Stoffeigenschaften sowie von chemischen und Phasengleichgewichten durchführen, analysieren und im Hinblick auf die Bestimmung thermodynamischer Größen auswerten.</li> <li>• elektrochemische Prozesse im Labor hinsichtlich ihrer thermodynamischen Prozessparameter charakterisieren und analysieren sowie modellhaft beschreiben.</li> <li>• Laboruntersuchungen zu grundlegenden Phänomenen der Quantentheorie durchführen und deren Ergebnisse modelltheoretisch analysieren und überprüfen.</li> <li>• chemische Elementarreaktionen und Reaktionsmechanismen im Versuch verfolgen, analysieren und auf molekularer Basis verstehen.</li> </ul> <p>Kompetenzen: Gute wissenschaftliche Praxis, eigenständige Protokollführung, sicheres Arbeiten im</p>

---

	Labor, Analytische Fähigkeiten, Kenntnisse der Methoden der Physikalischen Chemie.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Wissenschaftliches Protokoll, Praktikumsbeurteilung, mündliche Prüfung und Referat.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Hartschuh
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>P. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</p> <p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät.</p> <p>Alle notwendigen Informationen über die Organisation des Praktikums erhalten die Studenten im Praktikumsordner mit den Versuchsanleitungen, der ca. 1-2 Wochen vor Praktikumsbeginn ausgehändigt wird.</p> <p>Die Durchführung des Praktikums erfolgt im Sommersemester parallel zum AC 2- (P10.4) bzw. BC 1-Praktikum (P8.3). Das Praktikum findet Montag bis Freitag, 12:00 – 17:00 Uhr, in den Praktikumsälen im Haus E statt.</p>

## Modul P 8: Biochemie 1

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	P 8.1 Methoden der Biochemie 1	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	P 8.2 Vorlesung Biochemie 3	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Praktikum	P 8.3 Biochemisches Praktikum 1	SoSe	75 h (5 SWS)	60 h	(4,5)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 8 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3 und 4

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

In Vorlesungen und einem Praktikum wird zum einen weiterführendes theoretisches Wissen in der Biochemie (Proteinstruktur, Proteinfaltung, Membranproteine, weiterführende Enzymologie, Protein-DNA Interaktion, katalytisch aktive Nucleinsäuren, Biotechnologie), zum anderen werden die wesentlichen Grundlagen biochemischer Arbeitstechniken (enzymkinetische Messungen, Isolierung von DNA und Proteinen, Elektrophoresen und Färbetechniken, rekombinante Protein-Expression, Polymerase-Kettenreaktion etc.) vorgestellt.

### Qualifikationsziele

Studierende erwerben fortgeschrittene, fachspezifische Kenntnisse über die Entstehung der Struktur von Proteinen und Nucleinsäuren sowie über den Zusammenhang von Struktur und Aktivität. Sie können diese Prinzipien auch auf analoge Situationen übertragen (z.B. Protein-Design, Biotechnologie etc.). Des Weiteren erwerben sie fachspezifische Kenntnisse zu grundlegenden biochemischen Arbeitstechniken und setzen diese im Rahmen eines Praktikums ein. Hierbei müssen bestimmte Aspekte der Versuche entwickelt bzw. berechnet werden und unterschiedliche Techniken

miteinander kombiniert werden. Die selbständige Erstellung von Protokollen erfordert die Anwendung von Fachwissen zur Versuchsauswertung und schult die schriftlichen Präsentations-Fähigkeiten. Feste Abgabetermine fordern die Entwicklung von Zeitmanagement-Kompetenz.

<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Heidi Feldmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Informationen sowie Anmeldung zu Veranstaltungen der Biochemie sind unter <a href="http://www.genzentrum.lmu.de">www.genzentrum.lmu.de</a> zu finden.</p> <p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>Berg, Tymoczko, Stryer, <i>Biochemistry</i>, W.H. Freeman, New York, 2006.</p>

**P 8.1: Methoden der Biochemie 1 (T1CH)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung beschreibt Methoden zu Isolierung, Nachweis und Analyse von Nukleinsäuren, in vitro Arbeiten mit DNA (Restriktionsspaltung, Klonierung, PCR). Des weiteren wird auf die heterologe Expression sowie die Isolierung, Reinigung und Detektion von Proteinen eingegangen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erwerben fachspezifisches Wissen (Arbeitstechniken in der Biochemie) und können die Inhalte wiedergeben. Für einfache Aufgaben aus der biochemischen Laborpraxis können anhand der Vorlesungsinhalte experimentelle Abfolgen geplant werden. Die Studierenden sind nun auch in der Lage, die Versuche angemessen zu protokollieren, da die zur Auswertung wesentlichen Ergebnisse der besprochenen Arbeitstechniken bekannt sind.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Heidi Feldmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Informationen sowie Anmeldung zu Veranstaltungen der Biochemie sind unter <a href="http://www.genzentrum.lmu.de">www.genzentrum.lmu.de</a> zu finden.</p> <p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>K. Wilson, J. Walker, <i>Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology</i>, Cambridge University Press, Cambridge, <b>2010</b>.</p>

**P 8.2: Vorlesung Biochemie 3 (T1DG)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung vertieft das Verständnis um die Vielfalt in Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen. Nukleinsäuren und Proteine stehen hierbei im Vordergrund. Weiterhin werden die Strukturaufklärungsmethoden von Proteinen und Nukleinsäuren, bzw. Komplexe aus beiden vorgestellt. Klassische und moderne Methoden der Protein-Nukleinsäuren-Interaktionen werden erläutert. Schließlich werden Anwendungen von Makromolekülen (Enzyme, Ribozyme, Aptamere) in Medizin und Biotechnologie vorgestellt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben die Kompetenz katalytische Mechanismen von Enzymen und RNA zu evaluieren und selbstständig Katalysestrategien beim rationalen Proteindesign anzuwenden. Zudem soll die Fähigkeit geschult werden, zu entscheiden, welche strukturbiochemischen und biochemischen Methoden für die Analyse von ausgewählten Protein- und Nukleinsäurekomplexen optimal sind.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Beckmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Informationen sowie Anmeldung zu Veranstaltungen der Biochemie sind unter <a href="http://www.genzentrum.lmu.de">www.genzentrum.lmu.de</a> zu finden.</p> <p><b>Literaturempfehlung:</b></p>

C. Cantor, R. Schimmel, *Biophysical Chemistry Part I + II*, WH Freeman, New York, **1980**.

W. Borchardt-Ott, *Kristallographie*, Springer Verlag, Berlin, **2008**.

B. Alberts, *Molecular Biology of the Cell*, Taylor & Francis, New York, **2007**.

**P 8.3: Biochemisches Praktikum 1 (T1DH)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die drei Praktikumswochen sind thematisch in Enzymkinetik, DNA-Analytik und Protein-Analytik eingeteilt. Die Versuche sind aus den Inhalten der Vorlesung „Methoden der Biochemie 1 (T1CH)“ zusammengestellt. Studierende bearbeiten die gestellten Versuchsaufgaben in kleinen Gruppen (i.d.R. 2-3 Studierende pro Gruppe) und fassen die Ergebnisse in Protokollen zusammen. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt selbständig im Rahmen der Erstellung des Protokolls.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende setzen fachspezifische Kenntnisse zu biochemischen Arbeitstechniken im Rahmen des Praktikums ein. Hierbei müssen nicht nur bekannte Protokolle durchgeführt werden, sondern auch bestimmte Aspekte der Versuche entwickelt bzw. berechnet werden. Sinnvolle Kombinationen unterschiedlicher Techniken können entwickelt werden. Die selbständige Erstellung von Protokollen erfordert die Anwendung von Fachwissen zur Versuchsauswertung und schult die schriftlichen Präsentations-Fähigkeiten. Feste Abgabetermine fordern die Entwicklung von Zeitmanagement-Kompetenz.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder wissenschaftliches Protokoll oder (Klausur und wissenschaftliches Protokoll).
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Feldmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b>

Berg, Tymoczko, Stryer, *Biochemistry*, W. H. Freeman, New York, **2006**.

**Organisatorisches:**

Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Die Durchführung des Praktikums erfolgt im Sommersemester parallel zum AC 2- (P10.4) bzw. PC 1-Praktikum (P7.4). Informationen sind zu finden unter [www.genzentrum.lmu.de](http://www.genzentrum.lmu.de).

## Modul P 9: Spektroskopie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 9.1 Spektroskopie 1	WiSe	30 h (2 SWS)	75 h	(3,5)
Übung	P 9.2 Übungen zur Vorlesung Spektroskopie 1	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 9.3 Spektroskopie 2	SoSe	30 h (2 SWS)	75 h	(3,5)
Übung	P 9.4 Übungen zur Vorlesung Spektroskopie 2	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 3 und 4
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind die Grundlagen der Spektroskopie und spektroskopischen Techniken; wichtige mathematisch-physikalische Methoden der Spektroskopie, und die Auswertung von Spektren. Details s. P 9.1-9.4
<b>Qualifikationsziele</b>	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesungen und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle spektroskopische Probleme zu transferieren. Das Verständnis für Inhalte der Vorlesungen wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert. Details s. P 9.1-9.4
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten**

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

---

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Hubert Ebert, Dr. David Stephenson

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**P 9.1: Spektroskopie 1 (T1CI)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Grundlagen der Gruppentheorie, IR- und UV-VIS-Spektroskopie. Der Abschnitt zur Gruppentheorie führt in die Handhabung der Charaktertafeln ein und vermittelt die dazu notwendigen Grundlagen. Entsprechende Anwendungen erfolgen vorrangig im Zusammenhang mit der Spektroskopie. Dieser zweite Teil der Vorlesung führt in die Rotations-, Schwingungs- und elektronische Spektroskopie von Molekülen ein. Neben den Grundlagen für die Interpretation entsprechender Spektren werden die wichtigsten apparativen Aspekte vorgestellt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende mit den Grundlagen der Gruppentheorie vertraut sein und die entsprechenden Möglichkeiten Moleküle zu charakterisieren und deren Eigenschaften qualitativ vorherzusagen kennen; die wichtigsten apparativen und formalen Grundlagen der IR- und UV-VIS-Absorptions- bzw. Raman-Spektroskopie beherrschen. Dies beinhaltet sowohl die phänomenologische Beschreibung als auch die quantenmechanische Behandlung der Rotations- und Schwingungsbewegung sowie der elektronischen Struktur. Zudem sollte die bzw. der Studierende die entsprechenden Übergangswahrscheinlichkeiten erklären können und mit den Anwendungsmöglichkeiten der Molekülspektroskopie in der Analytik vertraut sein.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ebert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch

**Sonstige Informationen**

**Literaturempfehlung:**

J. Hollas, *Moderne Methoden in der Spektroskopie*, Vieweg, Braunschweig, **1995**.

**P 9.2: Übung zur Vorlesung Spektroskopie 1 (T1CJ)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 3
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Grundlagen der Gruppentheorie, IR- und UV-VIS-Spektroskopie. Der Abschnitt zur Gruppentheorie führt in die Handhabung der Charaktertafeln ein und vermittelt die dazu notwendigen Grundlagen. Entsprechende Anwendungen erfolgen vorrangig im Zusammenhang mit der Spektroskopie. Dieser zweite Teil der Vorlesung führt in die Rotations-, Schwingungs- und elektronische Spektroskopie von Molekülen ein. Neben den Grundlagen für die Interpretation entsprechender Spektren werden die wichtigsten apparativen Aspekte vorgestellt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende die Punktgruppe eines Moleküls erkennen können und über die zugehörige Charaktertafel Auswahlregeln für die Schwingungs- und UV-VIS-Spektroskopie im Absorptions- bzw. Raman-Modus ableiten können; die erarbeiteten formalen Grundlagen zur Spektroskopie bei der Auswertung von Rotations-, Schwingungs- und Elektronenanregungsspektren einsetzen können um u.a. charakteristische Größen, wie die Rotations- oder Anharmonizitätskonstanten oder Absorptionskanten, ermitteln und in Bezug zu den strukturellen und elektronischen Eigenschaften eines untersuchten Moleküls setzen zu können.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 9.1
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Ebert
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Organisatorisches:</b>

Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

**Literaturempfehlung:**

J. Hollas, *Moderne Methoden in der Spektroskopie*, Vieweg, Braunschweig, **1995**.

**P 9.3: Spektroskopie 2 (T1DI)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p><b>Massenspektrometrie:</b>  Aufbau von Massenspektrometern, verschiedene Ionisationsmethoden wie EI, CI, APCI, ESI, FAB, MALDI, verschiedene Einlassmethoden wie GC, LC, SFC, CE, Fragmentierungsmechanismen.</p> <p><b>NMR-Spektroskopie:</b>  Die Grundlagen der <math>^1\text{H}</math>- und <math>^{13}\text{C}</math>-NMR-Spektroskopie in Lösung, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplungen, empirische Regeln zur Bestimmung der Verschiebung, Spektren erster und höherer Ordnung, 2D-NMR-Spektroskopie, Relaxation, Messmethoden.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Erlernen spektroskopischer Methoden, die vor allem in der organischen Chemie häufig Anwendung finden.</p> <p>Eigenständige Auswertung von Spektren anhand des erlernten Wissens. Die Fähigkeit chemische Strukturen unbekannter Substanzen mit Hilfe von Massenspektrometrie und NMR-Spektroskopie zu ermitteln bzw. die Strukturen bekannter Substanzen zu beweisen.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rasmus Linser
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Organisatorisches:</b>  Die Benotung der Veranstaltung: NMR-Spektroskopie 70 %, Massenspektrometrie 30 %.</p>

Die Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

**Literaturempfehlung:**

M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, *Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie*, Thieme Verlag, Stuttgart, **2005**.

**P 9.4: Übung Spektroskopie 2 (T1DJ)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Qualifikationsziele der Übungen entsprechen denen der Vorlesung.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 9.3
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rasmus Linser
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Die Benotung der Veranstaltung: NMR-Spektroskopie 70 %, Massenspektrometrie 30 %.</p> <p>Die Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.</p> <p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <p>M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie</i>, Thieme Verlag, Stuttgart, 2005.</p>

## Modul P 10: Anorganische Chemie 2

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 10.1 Vorlesung Anorganische Chemie 2 (Konzepte der Anorganischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 10.2 Vorlesung Anorganische Chemie 3 (Koordinationschemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	P 10.3 Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 2	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Praktikum	P 10.4 Anorganisch- chemisches Praktikum 2	SoSe	105 h (7 SWS)	15 h	(4)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 4

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Lerninhalte sind wichtige Konzepte der Anorganischen Chemie; wichtige Stoffklassen und funktionelle Gruppen, eine Übersicht über analytische Methoden, wichtige Reaktionsmechanismen.

Details s. P 10.1-10.4

### Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, anorganische Synthesen nach gegebenen Synthesevorschriften durchzuführen und dabei mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen. Die Studenten beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und erlernen, ihre Experimente korrekt zu protokollieren. Die Studierenden können

spektroskopische Verfahren einsetzen, um einfache anorganische Verbindungen zu charakterisieren.

Details s. P 10.1-10.4

---

<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Klüfers
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> Holleman-Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i> , De Gruyter, Berlin, <b>2007</b> .

## ***P 10.1: Anorganische Chemie 2 (Konzepte der Anorganischen Chemie)*** **T1DA**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Konzepte und Modellvorstellungen in der anorganischen Chemie: Periodizität atomarer Eigenschaften, Atomradien, Elektronegativität, Bindungskonzepte, VB-Theorie, Molekülorbital-Schemata, Gruppenorbitale, Isolobal-Konzept, Ionenkristalle, Gitterenergie, Mehrfachbindungen, Grundlagen des Magnetismus, Bindungs- und Strukturkonzepte von Clusterverbindungen
<b>Qualifikationsziele</b>	Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse der anorganischen Chemie. Anhand der in der Vorlesung vorgestellten Beispiele soll der Student den Modellcharakter einiger Prinzipien der anorganischen Chemie erkennen und einschätzen können.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Johrendt
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Organisatorisches:</b> Die Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät.</p> <p><b>Literaturempfehlung:</b> Holleman-Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i>, De Gruyter, Berlin, <b>2007</b>. B. Douglas, D. Mc. Daniel, J. Alexander, <i>Concepts and Models of Inorganic Chemistry</i> 3<sup>rd</sup> Ed., John Wiley &amp; Sons, <b>1994</b>.</p>

J. E. Huheey, *Anorganische Chemie – Prinzipien von Struktur und Reaktivität*, Walter de Gruyter 5. Auflage 2014.

**P 10.2: Anorganische Chemie 3 (Koordinationschemie) T1DB**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Lehramt-Studiengänge in Chemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Räumlicher Aufbau von Koordinationsverbindungen (Koordinationszahlen und Polyeder), Isomeriearten (Konstitutionsisomere, <i>cis/trans</i> , <i>fac/mer</i> , Enantiomere, ambidente Liganden). Thermodynamik (Beständigkeitskonstanten, Speziesverteilung, Chelateffekt) und Kinetik (inerte und labile Komplexe, assoziative und dissoziative Ligandensubstitution, inner- und outer-sphere Redoxreaktionen) von Komplexbildungsreaktionen. Eigenschaften von Liganden (Modulation von Acidität und Elektrophilie), Bindungsmodelle: MO-Schema eines oktaedrischen Komplexes, Kristallfeldmodell als Beschreibung des Grenzoritalbereichs; Elektronenspektrum und Elektronenstruktur, spektroskopische Auswahlregeln, Jahn-Teller-Verzerrung. Paramagnetische und diamagnetische Komplexe, Spin-only-Formel, ferro- und antiferromagnetische Spinkopplung, Superaustausch. Stark- und Schwachfeldliganden, $\sigma$ -Donor-, $\pi$ -Donor- und $\pi$ -Akzeptorliganden, spektrochemische Reihe, Metallbeitrag zur Felddaufspaltung, Spinzustände (high-, low-spin), Spin-Crossover. Starkfeldliganden: Carbonyl-, Nitrosyl- und Cyanido-Komplexe, 18-e-Regel, Metall-Metall-Bindungen. Grundtypen organometallchemischer Liganden, Elementarschritte der Organometallchemie [oxidative Addition, reduktive Eliminierung, nukleophiler Angriff auf den Liganden („Insertion“), $\beta$ -H-Eliminierung].
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen die grundlegenden Prinzipien der Koordinationschemie kennen, diese auf das Gebiet der Komplexchemie übertragen und im Praktikum anwenden können.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten**

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

---

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. P. Klüfers

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen****Organisatorisches:**

Die Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Link zum Web-Seite der Vorlesung:

[http://www.cup.uni-muenchen.de/ac/kluefers/homepage/L\\_kc.html](http://www.cup.uni-muenchen.de/ac/kluefers/homepage/L_kc.html)

**P 10.3: Seminar zum Anorganisch-Chemischen Praktikum 2 (T1DC)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Im Seminar zum Praktikum Anorganische Chemie 2 werden die zugehörigen theoretischen Grundlagen vertieft. Inhaltsschwerpunkte: Vorkommen, Herstellung und Strukturen der Elemente, Kugelpackungen und davon abgeleitete Strukturen, wichtige Festkörper-Strukturtypen, Silicate, Phasendiagramme, intermetallische Verbindungen, Kristallzucht-Methoden, Pulverdifraktometrie, wasserfreie Halogenide, chemischer Transport, metallorganische Chemie, Farbigeit von Verbindungen. Das Seminar bildet eine wichtige Grundlage für das Abschluss-Kolloquium.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen zu den im Praktikum durchgeführten Versuchen zu verstehen und wiederzugeben.</li> <li>• die anwendungsbezogenen Aspekte der Präparate auf der Basis von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen zu diskutieren.</li> <li>• Literaturrecherchen und Syntheseplanungen eigenständig durchzuführen.</li> <li>• geeignete Analysemethoden zum Nachweis der erwarteten Produkte vorzuschlagen, durchzuführen und die jeweiligen Ergebnisse zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. P 10.4
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Constantin Hoch, Prof. Dr. Wolfgang Schnick
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Organisatorisches:</b>

Anmeldung zum Seminar erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

**Literaturempfehlung:**

Holleman-Wiberg, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, De Gruyter, Berlin, **2007**.

**P 10.4: Anorganisch-Chemisches Praktikum 2 (T1DD)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Modul P 4 Anorganische Chemie 1.
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Experimentelle Praxis und Methoden zur Herstellung und Charakterisierung anorganischer Präparate, fortgeschrittene Synthesemethoden, vermittelt anhand ausgewählter Verbindungen aus aktuellen Gebieten der anorganischen Chemie. Die zugehörigen theoretischen Grundlagen werden im praktikumsbegleitenden Seminar erworben.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Synthesen eigenständig zu recherchieren, zu projektieren und durchzuführen sowie Alternativen zu diskutieren</li> <li>• die sicherheitsrelevanten Aspekte der verwendeten Gefahrstoffe zu diskutieren und deren fachgerechte Entsorgung durchzuführen.</li> <li>• die grundlegenden Formen anorganisch-chemischer Analytik einzusetzen und die Ergebnisse zu evaluieren.</li> <li>• im Labor selbstständig und eigenverantwortlich zu arbeiten.</li> <li>• die erlernten Grundlagen der anorganischen Stoffchemie im praktischen Arbeiten umzusetzen.</li> </ul>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Mündliche Prüfung, wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Schnick, Dr. Constantin Hoch
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b>

Holleman-Wiberg, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, De Gruyter, Berlin, **2007**; G. Brauer, *Handbuch der präparativen Anorganischen Chemie*, W. Enke, Stuttgart, **1968**.

**Organisatorisches:**

Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Die Durchführung des Praktikums erfolgt im Sommersemester parallel zum PC 1- (P7.4) bzw. BC 1-Praktikum (P8.3).

## Modul P 11: Toxikologie und Rechtskunde

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 11.1 Toxikologie für Chemiker	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	P 11.2 Rechtskunde für Chemiker	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Die Lehrinhalte decken die Erfordernisse des Sachkundenachweises gemäß § 5 der Chemikalien-Verbotsverordnung ab.

Details s. P 11.1-11.2

### Qualifikationsziele

Erläuterung toxikologischer Aspekte, die in Hinsicht auf die Laborarbeit als Chemiker relevant sind.

Einschätzung von Risiken, Sicherheitsaspekte, Umweltschutzgesetz

Abwägen von Sicherheitsrisiken und Konsequenzen im Alltag des Chemikers

Grundlagen zu toxischen Wirkprinzipien ausgewählter Substanzgruppen.

### Form der Moduleprüfungen

Klausuren oder mündliche Prüfungen

### Art der Bewertung

Das Modul ist nicht benotet.

### Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

**Modulverantwortliche/r** Dr. Krauss, Dr. Weiss

---

**Unterrichtssprache(n)** Deutsch

---

**Sonstige Informationen** s. P 11.1

**P 11.1: Toxikologie für Chemiker (T1ET)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Aufgaben und Definition der Toxikologie; krebserzeugende, erbgutverändernde, fortpflanzungsgefährdende und fruchtschädigende Stoffe; toxische Wirkungen von Atemgiften, Metallen, Lösemitteln, Insektiziden, Herbizide, Rodentiziden, Fungiziden pflanzlichen- und tierischen Gifte, Arzneimitteln, Drogen, chemischen und biologischen Kampfstoffen und Ökotoxikologe; Vergiftungsbehandlung.
<b>Qualifikationsziele</b>	Erläuterung toxikologischer Aspekte, die in Hinsicht auf die Laborarbeit als Chemiker relevant sind. Grundlagen zu toxischen Wirkprinzipien ausgewählter Substanzgruppen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Teilmodul ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Krauss
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxikologie, W. Dekant, S. Vamvakas, ISBN 3827414520</li> <li>• Lehrbuch der Toxikologie, H. Marquardt ISBN3-8274-0271-9</li> <li>• Humantoxikologie, Oehlmann, Markert, ISBN 3804714838</li> <li>• Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie: Aktories et. al., 978-3-437-42523-3</li> </ul>

**P 11.2: Rechtskunde für Chemiker (T1EU)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Vermittlung wichtiger rechtlicher Aspekte im Hinblick auf die Laborarbeit als Chemiker.</p> <p>Überblick über die im Arbeitsschutz tätigen Institutionen.</p> <p>Grundlagen des Chemikaliengesetzes, der REACH-Verordnung, der Chemikalienverbotsverordnung, der Gefahrstoffverordnung mit den dazugehörigen TRGS (insbesondere TRGS 526, TRGS 900 und TRGS 905), der Gefahrgutverordnungen, der Betriebssicherheitsverordnung, des Mutterschutzgesetzes mit der Mutterschutzverordnung und des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes mit der Abfallverzeichnisverordnung und der Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall.</p> <p>Fachkunde nach §5(1)7 Chemikalienverbotsverordnung</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Einschätzung von Risiken, Sicherheitsaspekte, Umweltschutzgesetz</p> <p>Abwägen von Sicherheitsrisiken und Konsequenzen im Alltag des Chemikers.</p> <p>Wissensgrundlage, um die Verantwortung als Vorgesetzter im Arbeitsschutz wahrnehmen zu können</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Teilmodul ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Weiss
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul WP 1: Anorganische Chemie 3

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP 1.1 Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 3	WiSe/ SoSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 1.2 Anorganisch-chemisches Praktikum 3	WiSe/ SoSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 1.3.1 Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 1.3.2 Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 1.3.3 Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus den Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen. Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 1.3.1 bis WP 1.3.3 sind zwei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Zulassungsvoraussetzung für WP 1.2 ist die erfolgreiche Teilnahme am Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.3) und Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.4).
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 5 und 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

<b>Inhalte</b>	<p>Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Anorganischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.</p> <p>Im Praktikum werden von den Studenten (meist in Zweier-Gruppen) Präparate fortgeschrittenen Inhaltes im Rahmen eines Mini-Praktikums (6 Tage) bei einem Mitarbeiter im Labor dargestellt. Abgeschlossen wird dieser Teil jeweils mit einem Protokoll und einem Abschlusskolloquium in Gegenwart der jeweiligen Assistenten und Dozenten. Lerninhalte sind die theoretischer Hintergrundkenntnisse für den Praktikumsstoff.</p> <p>Details s. WP 1.1-1.3</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden werden in den Vorlesungen an spezielle Themengebiete der Anorganischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen Fachinformationen. Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesungen und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig.</p> <p>Die Studierenden können anspruchsvolle anorganische Präparate herstellen, ihre Experimente korrekt protokollieren und beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten. Verantwortungsvolle und sauber Arbeitsweise im Labor, sowie selbstständige Literaturrecherche zu den Präparaten.</p> <p>Details s. WP 1.1-1.3</p>
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Klapötke
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 1.1: Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 3 (T1EE)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5 oder 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Das Seminar, die sogenannten Tage der AC, vorangehend zum Praktikum AC 3. Die aktuelle Forschung der drei Teilbereiche Molekül-/Festkörper-/Koordinations-Chemie werden in Vorträgen von den Lehrstuhl-Inhabern vorgestellt. Zusätzlich werden ausgewählte fortgeschrittene Methoden der AC in wechselnder Reihenfolge in einzelnen Vorträgen durch Dozenten der AC präsentiert.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden lernen die Forschung der Arbeitskreise und fortgeschrittene Methoden der AC kennen, um diese im dazugehörigen Praktikum anzuwenden. Weiterhin können sie dadurch beurteilen ob ein vorgestelltes Forschungsbegiet für das F-Praktikum oder eine spätere Bachelorarbeit in Betracht gezogen wird.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. WP 1.2
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Burkhard Krumm
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	Das Seminar findet jedes Semester an 2 Tagen vorangehend dem AC3 Praktikum statt, jeweils in den Semesterferien (März und September).

**WP 1.2: Anorganisch-chemisches Praktikum 3 (T1EF)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.3) und Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.4).
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5 oder 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Es werden von den Studenten (meist in Zweier-Gruppen) Präparate fortgeschrittenen Inhaltes im Rahmen eines Mini-Praktikums (6 Tage) bei einem Mitarbeiter im Labor dargestellt. Abgeschlossen wird dieser Teil jeweils mit einem Protokoll und einem Abschlusskolloquium in Gegenwart der jeweiligen Assistenten und Dozenten. Lerninhalte sind die theoretischer Hintergrundkenntnisse für den Praktikumsstoff.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können anspruchsvolle anorganische Präparate herstellen, ihre Experimente korrekt protokollieren und beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten.  Sie erlernen eine verantwortungsvolle und saubere Arbeitsweise im Labor, sowie selbstständige Literaturrecherche zu den Präparaten.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Mündliche Prüfung, wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Burkhard Krumm
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> Holleman-Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i> , De Gruyter, Berlin, 2007. <b>Organisatorisches:</b>

Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Das Praktikum findet jedes Semester jeweils in den Semesterferien (März und September) statt; dreimal 6 Tage plus zwei vorangehende Seminartage für die Vorstellung der Arbeitskreise der Anorganischen Chemie.

**WP 1.3.1: Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie) T1EA**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 1
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Es wird ein Überblick über die Molekülchemie der Hauptgruppenelemente gegeben. Er beinhaltet die wichtigsten Verbindungsklassen sowie für jede Verbindungsklasse Synthesen, Strukturen, Bindungsverhältnisse sowie chemische Eigenschaften. Im Einzelnen wird eingegangen auf Wasserstoff, Element-Wasserstoff-Verbindungen (Element = Alkali, Erdalkali, Beryllium, Bor, Silizium, Stickstoff, Phosphor, Sauerstoff), Supersäuren, Halogene und Interhalogenverbindungen, Stickstoff- und Phosphorhalogenide, Element-Stickstoff-Verbindungen, Element-Oxide und ausgewählte Elementverbindungen der schweren Chalkogene sowie Edelgasverbindungen.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studenten sollen ein solides Basiswissen über die Molekülchemie der Hauptgruppenelemente erwerben und dieses Wissen zur Lösung einfacher chemischer Probleme sowie zur Vertiefung der anorganischen Molekülchemie einsetzen können.</p> <p>Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren. Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.</p> <p>Fundierte und detaillierte Kenntnisse in der anorganischen Molekülchemie der Hauptgruppenelemente.</p>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Klapötke

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**Literaturempfehlung:**

- C. Janiak, T. M. Klapötke, H.-J. Meyer, *Moderne Anorganische Chemie*, E. Riedel Hrsg., 2. Auflage, de Gruyter, Berlin, **2003**.
- Holleman-Wiberg, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, De Gruyter, Berlin, **2007**.

**Organisatorisches:**

Anmeldung zur Klausur über das Internetportal der Fakultät.

**WP 1.3.2: Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie) T1EB**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 1
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind Grundlagen der Festkörperchemie: Struktur-Eigenschafts-Beziehungen anhand ausgewählter Beispiele, Eigenschaften, Kristallstrukturen und Anwendungen wichtiger elektrischer, optischer und magnetischer Festkörpermaterialien. Auf der Grundlage der Thermodynamik und Kinetik von Festkörperreaktionen werden grundlegende Synthesestrategien abgeleitet. Die Bedeutung von Phasenumwandlungen und Defekten wird diskutiert. Der Einfluss von Temperatur und Druck wird anhand grundlegender Syntheseverfahren fester Stoffe erläutert. Zudem wird eine Struktursystematik einfacher Festkörperstrukturen erarbeitet.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Festkörperstrukturen und deren zugrundeliegenden Prinzipien zu verstehen</li> <li>• den Zusammenhang zwischen Kristallstrukturen und Materialeigenschaften zu erläutern</li> <li>• ausgehend von thermodynamischen und kinetischen Überlegungen Synthese und Reaktivität von festen Materialien zu erklären</li> <li>• wichtige Beispiele für die Anwendung von Festkörpermaterialien im modernen Alltag zu diskutieren</li> </ul>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Schnick
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b>

U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner

**Organisatorisches:**

Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal  
der Fakultät

**WP 1.3.3: Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie) T1FA**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 1
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Lerninhalte aus dem Bereich Bioanorganische Chemie sind aktive Zentren von Enzymen: Säure/Base-Katalyse bei physiologischem pH-Wert (Zinkenzyme); Funktion u. Inhibition katalytischer Zentren (Urease);</p> <p>Katalyse von Redoxreaktionen (Mn- und Fe-Superoxiddismutase, Rubredoxin, Ferredoxin, Rieske-Zentren) Hämerythrin, Myoglobin, Hämoglobin; Redox-Katalyse mit Hämozentren (Cytochrom C, Katalase, Cytochrom P450); Redox- und Oxidationsprozesse katalysiert durch Kupfer-Proteine;</p> <p>Metalle in der Photosynthese; Biomineralisation; Hydrogenasen u. Nitrogenasen; Organometallchemie in Organismen; Metallkomplexe in Therapie und Diagnostik</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Koordinationschemie auf Metalloproteine anzuwenden</li> <li>• Die wichtigsten Biologischen Liganden und Ligandeneinflüsse (neutral/anionisch, hart/weich) zu erkennen und zu bewerten</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verfügbarkeit und der Bedeutung von Metallen in biologischen Systemen zu erklären</li> <li>• Wichtige Metalloproteine und deren biologische Funktion sowie die Reaktionsmechanismen wichtiger Metalloenzyme wiederzugeben die strukturellen Gemeinsamkeiten zu biomimetischen und bioinspirierten Koordinationsverbindungen zu erkennen</li> <li>• Gemeinsamkeiten und Unterscheide zwischen verschiedenen biologisch wichtigen Metallionen erklären können</li> <li>• Fragestellungen der aktuellen Forschung in der Bioanorganischen Chemie zu nennen</li> <li>• Dieser Kenntnisse und Fähigkeiten in andere Bereiche der anorganischen und organischen</li> </ul>

---

	Chemie sowie der Biochemie und Medizin zu transferieren.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Daumann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> Begleitende Folien zur Vorlesung <b>Organisatorisches:</b> Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

## Modul WP 2: Organische Chemie 2

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 2.1.1 Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.1.2 Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.1.3 Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	WP 2.2 Seminar zum Organisch-chemischen Praktikum 2	SoSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 2.3 Organisch-chemisches Praktikum 2	SoSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen.  Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 2.1.1 bis WP 2.1.3 sind zwei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Zulassungsvoraussetzung für WP 2.3 ist die erfolgreiche Teilnahme am Modul Organische Chemie 1 (P 6)
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 5 und 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

**Inhalte**

Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Organischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.

Praktikumsinhalte sind Dokumentation chemischen Wissens in der Fachliteratur, Suchstrategien zum Auffinden chemischer Informationen in Datenbanken (z. B. SciFinder). Wichtige Methoden der synthetischen organischen Chemie (Chromatographie, Festphasensynthese, Schutzgruppenchemie, Enzymkatalyse, Organokatalyse, Mikrowellen-Reaktoren, ionische Flüssigkeiten). Anwendung wichtiger analytischer Methoden (NMR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie). Protokollierung wissenschaftlicher chemischer Experimente. Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sind in der Lage:

- der aktuellen Literature in wichtigen Teilgebieten der organischen Chemie (bioorganische und metallorganische Chemie, theoretische organische Chemie) zu folgen;
- grundlegende Fragestellungen zu verstehen, die in wichtigen Teilgebieten der organischen Chemie (bioorganische und metallorganische Chemie, theoretische organische Chemie) in der Forschung momentan bearbeitet werden;
- Synthesvorschriften für komplexere organische Moleküle in der chemischen Literature und in Online-Datenbanken zu suchen;
- basierend auf Literaturinformationen die Synthese einer organischen Verbindung selbstständig zu planen, durchzuführen und die erhaltenen Produkte spektroskopisch zu charakterisieren;
- ihre experimentelle Laborarbeit nach Stand der gängigen Laborpraxis zu protokollieren und die theoretischen Grundlagen der durchgeführten Experimente zu erklären.

**Form der Modulprüfung**

Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.

**Art der Bewertung**

Das Modul ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten**

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Hendrik Zipse

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

## Sonstige Informationen

**WP 2.1.1: Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie) T1EG**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 2
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Struktur und Aufbau von Peptiden, Konformationsanalyse, Ramachandran-Diagramme, Synthese von Aminosäuren und Festphasensynthese von Peptiden, Chemie und Massenspektrometrie der Peptid-Sequenzierung, Synthese von Proteinen durch Ligation, Proteine als Medikamente. Struktur und Aufbau von DNA und RNA, nichtkovalente Wechselwirkungen, Synthese von Nukleosiden und Nukleotiden, Festphasensynthese von Oligonukleotiden, Chemie der Sequenzierung, Nukleinsäuren und Nukleotide als Medikamente. Struktur und Aufbau von Sacchariden, anomerer Effekt und andere stereoelektronischen Effekte (gauche-Effekt), Synthese von Zuckern und Oligosacchariden, Oligosaccharide in der Natur.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage: a) der aktuellen Fachliteratur im Bereich der bioorganischen Chemie zu folgen; b) die Strukturen biologisch wichtiger Substanzklassen (Peptide, Oligonucleotide, Oligosaccharide) zu erklären; c) das Zusammenspiel kovalenter und ionischer Bindungen mit nicht-kovalenten Wechselwirkungen (H-Brücken, elektrostatische Wechselwirkungen, London-Dispersion) zu erklären, dass die Strukturvielfalt bioorganischer Verbindungen begründet. d) etablierte Synthesemethoden für Peptide, Oligonucleotide und Oligosaccharide zu verstehen und auf einfache Beispiele anzuwenden;
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten**

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

---

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Thomas Carell

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**Organisatorisches:**

Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

**WP 2.1.2: Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie) T1FB**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 2
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte aus dem Bereich metallorganische Chemie und stereoselektive Synthesen sind wichtige Synthesereaktionen von metallorganischen Reagenzien: Lithium-, Magnesium-, Zink-, Bor-, Cer-, Eisen-, Kupfer-, Nickel-, Palladium-, Titan-, Rhodium-, Ruthenium-Verbindungen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) der aktuellen Fachliteratur im Bereich der Metallorganische Chemie zu folgen;</li> <li>b) die grundlegenden Bindungsverhältnisse in metallorganischen Verbindungen zu verstehen;</li> <li>c) die Reaktionsmechanismen wichtiger Reaktionen zu erklären, in denen metallorganische Verbindungen eingesetzt werden;</li> <li>d) metallorganischer Verbindungen in der (stereoselektiven) Synthese organischer Verbindungen zielgerecht einzusetzen;</li> <li>e) die wichtigsten homogenkatalytischen Methoden in der Synthese einzusetzen, in denen Übergangsmetalle verwendet werden.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Paul Knochel
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Organisatorisches:</b> Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

### WP 2.1.3: Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie) T1FC

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 2
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte aus dem Bereich Reaktivität und Mechanismus sind die qualitative MO-Theorie, die Störungs-MO-Theorie, das HSAB-Prinzip und die Klopman-Salem-Gleichung. Anwendungen dieser Konzepte betreffen chemo-, regio- und stereoselektive Reaktionen ionischer Verbindungen, sowie pericyclische Reaktionen. Letztere beinhalten electrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Cycloadditionen und cheletrope Reaktionen. Darüberhinaus vermittelt die Vorlesung Grundbegriffe der mechanistischen organischen Chemie wie z. B. kinetische oder thermodynamische Kontrolle, konzertierte oder schrittweise Reaktionen, Abfangexperimente, Kreuzungsexperimente, Curtin-Hammett-Prinzip.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die Molekülorbitale einfacher organischer Verbindungen qualitativ zu skizzieren und dabei einfache Symmetrieeigenschaften der Moleküle zu beachten;</li> <li>b) zu erkennen, ob organische Reaktionen kinetischer oder thermodynamischer Kontrolle unterliegen;</li> <li>c) einfache Reaktivitätsmodelle (HSAB-Prinzip; Klopman-Salem-Gleichung; Marcus-Gleichung; FMO-Theorie) auf Standardreaktionen der organischen Synthese anzuwenden;</li> <li>d) Markierungs-, Konkurrenz- und Kreuzungs-Experimente zu entwickeln, mit denen sich Reaktionsmechanismen untersuchen lassen;</li> <li>e) die Woodward-Hoffman-Regeln auf pericyclische Reaktionen anzuwenden.</li> </ul>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten**

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

---

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Hendrik Zipse

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**Organisatorisches:**

Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

**WP 2.2: Seminar zum Organisch-chemischen Praktikum 2 (T1FD)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 2
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalt ist der theoretische Hintergrund für die im Praktikum durchgeführten Syntheseexperimente. Wichtige Strategien zur Synthese komplexer Substanzklassen wie Schutzgruppenchemie und die Knüpfung strategisch wichtiger Bindungen. Wirkungsprinzipien aktueller Reinigungs- und Trennmethode.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die Herstellung anspruchsvoller organischer Präparate nach Literaturvorschriften selbst planen und durchführen, ihre Experimente korrekt protokollieren. Die Studierenden können den theoretischen Hintergrund der synthetisch eingesetzten Verfahren erklären und diese auf neue Syntheseziele anwenden.
<b>Form der Modulprüfung</b>	s. WP 2.3
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Henry Dube
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 2.3: Organisch-chemischen Praktikum 2 („Literatur-Praktikum“) T1FE**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 2
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Modul Organische Chemie 1 (P 6)
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Dokumentation chemischen Wissens in der Fachliteratur. Suchstrategien zum Auffinden chemischer Informationen in Datenbanken (z. B. SciFinder). Wichtige Methoden der synthetischen organischen Chemie (Chromatographie, Festphasensynthese, Schutzgruppenchemie, Enzymkatalyse, Organokatalyse, Mikrowellen-Reaktoren, ionische Flüssigkeiten). Anwendung wichtiger analytischer Methoden (NMR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie). Protokollierung wissenschaftlicher chemischer Experimente. Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, Informationen zur Synthese organischer Verbindungen in der chemischen Fachliteratur und in Online-Datenbanken selbstständig zu finden. Die Studierenden können unter Verwendung aktueller Arbeitstechniken und moderner Versuchsaufbauten die Synthese organischer Verbindungen selbstständig nach Synthesevorschriften durchführen, die in der chemischen Literatur vorhanden sind. Die Studierenden beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und können ihre Experimente nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu dokumentieren. Die Studierenden können spektroskopische Verfahren (1H- und 13C-NMR-Spektroskopie, UV/VIS-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie) einsetzen, um organische Verbindungen zu charakterisieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur und wissenschaftliches Protokoll.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.

---

<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Henry Dube
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<p><b>Literaturempfehlung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• K. Schwetlick, <i>Organikum</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, <b>2009</b>.</li><li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2. Auflage, Springer, <b>2013</b>.</li><li>• R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, <b>2011</b>.</li></ul> <p><b>Organisatorisches:</b></p> <p>Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet Montag bis Mittwoch, 12:00 – 17:00 Uhr, sowie Freitag, 12:30 – 17:30 Uhr in den Praktikumssälen im Haus F statt.</p>

## Modul WP 3: Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP 3.1 Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 2 oder Theoretischen Praktikum	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 3.2 Physikalisch-chemisches Praktikum 2	WiSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 3.3.1 Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 3.3.2 Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 3.3.3 Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Praktikum	WP 3.3 Praktikum: Computational Chemistry	WiSe/SoSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 3.3.4 Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 3.3.5 Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	<p>Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen.</p> <p>Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 3.3.1 bis WP</p>

3.3.5 sind zwei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.

<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	<p>Zulassungsvoraussetzung für WP 3.2 ist die erfolgreiche Teilnahme am Seminar zum Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (P 7.3) und Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (P 7.4).</p> <p>Zulassungsvoraussetzung für WP 3.3 ist die erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen Theoretische Chemie 3 (WP 3.3.4) und Theoretische Chemie 4 (WP 3.3.5).</p>
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 5 und 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Physikalischen und Theoretischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.</p> <p>Lerninhalte des Praktikums sind Versuche zur Spektroskopie, Mikroskopie, Grenzflächenchemie sowie computergestützte Simulationen. Lerninhalt ist der theoretische Hintergrund für den Praktikumsstoff.</p> <p>Details s. WP 3.1-3.3</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden werden in den Vorlesungen an spezielle Themengebiete der Physikalischen und Theoretischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen Fachinformationen. Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren. Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesungen und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig.</p> <p>Im Praktikum können die Studierenden anspruchsvolle Operationen der Physikalischen und Theoretischen Chemie selbständig durchführen, ihre Experimente korrekt protokollieren und beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer Arbeiten.</p> <p>Details s. WP 3.1-3.3</p>
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regina de Vivie-Riedle
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch

**Sonstige Informationen**

Es können zu einem beliebigen Praktikum alle Veranstaltungen der Physikalischen oder Theoretischen Chemie beliebig gewählt werden.

**WP 3.1: Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 2 (T1EK)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Vorträge der Studierenden zu aktuellen Methoden und Forschungsthemen der Physikalischen Chemie.
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich selbständig und vertieft in aktuelle, physikalisch-chemische Forschungsthemen einarbeiten.</li> <li>• fortgeschrittene, aktuelle physikalisch-chemische Themen und Methoden eigenständig formulieren und präsentieren.</li> </ul> <p>Kompetenzen: Präsentationsfähigkeit, theoretische Kenntnisse der Physikalischen Chemie.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. WP3.2
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. A. Hartschuh
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 3.2: Physikalisch-chemisches Praktikum 2 (T1EL)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Modul Physikalische Chemie 1 (P 7.4)
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind Versuche zur Spektroskopie, Mikroskopie, Grenzflächenchemie sowie computergestützte Simulationen. Lerninhalt ist der theoretische Hintergrund für den Praktikumsstoff.
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborversuche mittels verschiedener fortgeschrittener Methoden der Physikalischen Chemie durchführen.</li> <li>• Messdaten analysieren und im Rahmen von Modellerwartungen kritisch diskutieren.</li> </ul> <p>Kompetenzen: Eigenständiges experimentelles Arbeiten, eigenständige Protokollführung, sicheres Arbeiten im Labor, Analytische Fähigkeiten, Kenntnisse der fortgeschrittenen und aktuellen Methoden der Physikalischen Chemie, Gute wissenschaftliche Praxis.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Wissenschaftliches Protokoll, Praktikumsbeurteilung, mündliche Prüfung und Referat.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. A. Hartschuh
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	Das Praktikum beinhaltet die Durchführung sowie die Vor- und Nachbereitung von sechs unterschiedlichen Versuchen an jeweils drei aufeinander folgenden Tagen.

**WP 3.3: Praktikum: Computational Chemistry (T1FK)**

<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Submodul Theoretische Chemie 1 und 2 (WP 3.3.4 und WP 3.3.5).
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Zwischen Semester 1 und 3
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Vermittlung des eigenständigen Arbeitens mit quantenchemischen Programmpaketen wie Gaussian, MOLPRO, Q-Chem, TURBOMOLE. Testen verschiedener Basissätze und Methoden (HF, MP2, DFT, CI, CASSCF) zur Lösung der elektronischen Schrödingergleichung. Durchführung von singlepoint Rechnungen, Optimierungen und Frequenzanalysen für den elektronischen Grundzustand. Berechnung und Charakterisierung von Potentialflächen mit besonderem Fokus auf kritische Punkte wie Minima, Übergangszustände sowie Pfade minimaler Energie zur Beschreibung chemischer Prozesse. Methodenvergleich bezüglich der quantitativen Beschreibung der Elektronenkorrelation und des Multikonfigurationscharakters. Beschreibung von Solvatationseffekten mit Hilfe von Kontinuumsmodellen für die Lösungsumgebung. Berechnung elektronisch angeregter Zustände und konischer Durchschneidungen zur Beschreibung photochemischer Prozesse. Ab-initio Berechnung von NMR-Spektren sowie von CD-Spektren. Für Beispielsysteme wird gezeigt wie beispielsweise durch eine Zuordnung von Spektren die Struktur bestimmt werden kann bzw. die absolute Konfiguration von Molekülen. Verwendung verschiedener Visualisierungsprogramme zur Darstellung der berechneten Moleküleigenschaften.</p> <p>Lösung von Hausaufgaben mit Hilfe der vorgestellten Quantenchemieprogramme</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Verständnis der Arbeitsweise quantenchemischer Programmpakete und ihre selbstständige und kritische Anwendung. Kennenlernen unterschiedlicher Methoden zur Lösung der elektronischen Schrödingergleichung sowie Vermittlung von Entscheidungskriterien für die Anwendungsbereiche der unterschiedlichen Methoden.</p> <p>Visualisierung der Ergebnisse</p>

---

<b>Form der Modulprüfung</b>	Praktikumsbeurteilung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ochsenfeld
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch/Englisch
<b>Sonstige Informationen</b>	

---

**WP 3.3.1: Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik) T1EI**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte aus dem Bereich statistische Thermodynamik sind: Boltzmann-Statistik, Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Statistik, Konzept der Gesamtheiten, Zustandssummen, Beziehung zwischen Zustandssummen und thermodynamischen Funktionen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme der statistischen Thermodynamik fähig. Sie sind im Stande die Boltzmannverteilung aus der Boltzmannstatistik abzuleiten und verschiedene thermodynamische Parameter zu berechnen, darunter die Zustandsgleichungen (Innere Energie, Enthalpie, Entropie und Freie Energie), die Wärmekapazität und die Gleichgewichtskonstanten von Reaktionen auf Grundlage spektroskopischer Daten und der Zustandssumme.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Don C. Lamb
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Organisatorisches:</b> Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

**WP 3.3.2: Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie) T1EJ**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte aus dem Bereich Biophysikalische Chemie und molekulare Biophysik sind Grundkonzepte der Zelle, Klassen von Biomolekülen und experimentelle Methoden.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und können dieses Wissen auf biophysikalische Fragen anwenden. Das beinhaltet ein grundlegendes Verständnis verschiedener Methoden der Biophysik (z.B. optische Mikroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Elektronenmikroskopie, Kraftmikroskopie und Korrelationsspektroskopie) sowie Kenntnis der Faktoren welche Proteinstabilität und Faltung beeinflussen. Fernern kennen sie die Bedeutung von Konformations-Unterstufen, und berechnen die Eigenschaften von molekularen Motoren sowie Enzymkinetiken, benutzen die Statistik von Polymeren um die Eigenschaften von Nucleinsäuren zu beschreiben. Sie kennen Funktion und Dynamik von Lipidmembranen sowie die Biophysik der Nervenleitung und den Metabolismus der Zelle.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Don C. Lamb
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch/Englisch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Organisatorisches:</b> Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

### **WP 3.3.3: Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie) T1FF**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind moderne Entwicklungen der Physikalischen Chemie, unter besonderer Berücksichtigung von biophysikalischer Chemie, Festkörperspektroskopie, Femtochemie, Grenzflächenchemie, Nanosystemen und Quantentheorie.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden gewinnen Einblicke in aktuelle Forschungsgebiete der Physikalischen Chemie. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Texte aus diesen Gebieten zu verstehen und die Kernpunkte im Team herauszuarbeiten. Sie lernen, Forschungsergebnisse aus der Originalliteratur zu präsentieren und mit einem größeren Publikum zu diskutieren.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Referat (20 min).
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Bein, Hartschuh, Lamb, Ochsenfeld, Wintterlin
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Organisatorisches:</b> Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

**WP 3.3.4: Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EM)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung vermittelt erste Einblicke in quantenchemische Methoden zur Berechnung von Molekülen: Hartree-Fock (HF); Dichtefunktional-Theorie (DFT); Configuration Interaction (CI); Second Quantization Formalismus; Coupled Cluster (CC).
<b>Qualifikationsziele</b>	Grundlegendes Verständnis quantenchemischer Methoden und ihrer Bedeutung für Berechnungen in der Chemie. Die Fähigkeit Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden zu erkennen, zu klassifizieren und zu diskutieren. Der Erwerb von Entscheidungskriterien, welche quantenchemische Methoden sich für welche Anforderungsprofile eignen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. C. Ochsenfeld
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	Die zugehörigen Übungen in Theoretischer Chemie können nur im Modul P12 eingebracht werden (s. P 12.0.13).  <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications</li> <li>• F. Jensen; Introduction to Computational Chemistry; Wiley-VCH</li> <li>• Ira N. Levine; Quantum Chemistry; Pearson International Edition</li> </ul>

**WP 3.3.5: Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FI)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltungen
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 3
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Teil 1: Die Vorlesung vermittelt vertiefte Einblicke in quantenchemische Berechnungsmethoden sowie in die quantenchemische Berechnung molekularer Eigenschaften: HF, DFT, CI, CC; grundlegende Aspekte zum Rechenaufwand / Skalenverhalten; Energiegradienten; höhere Ableitungen der Energie; Response-Gleichungen, CPSCF-Theorie; Berechnung von Eigenschaften wie IR, Raman, NMR, etc.</p> <p>Teil 2: Diskussion der Born-Oppenheimer Näherung mit Hinführung zur Thematik konischer Durchschneidungen und ihrer Bedeutung in der Photochemie. Einführung der Begriffe von diabatischen und adiabatischen Potentialflächen sowie nicht-adiabatischen Kopplungen. Separation der stationären Schrödingergleichung für die Kerne im elektronisch gekoppelten und ungekoppelten Fall. Vorstellung verschiedener Suchalgorithmen zur Suche und Optimierung kritischer Punkte wie Minima, Übergangszustände sowie Pfade minimaler Energie. Weiterführende Methoden zur Verbesserung der Beschreibung der Elektronenkorrelation und zur Berechnung angeregter elektronischer Zustände. Speziell behandelt werden Konfigurationswechselwirkungsverfahren und verwandte Methoden wie Complete Active Space – SCF.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	Vertieftes Verständnis quantenchemischer Methoden sowie der ab-initio-Berechnung molekularer Eigenschaften. Anwendung des Matrixformalismus und des Dichtematrixformalismus zur Vereinfachung der Gleichungen für Erwartungswerte. Verständnis quantenchemischer Fragestellungen und Methoden zur Berechnung von Potentialflächen elektronisch angeregter Zustände sowie von Suchalgorithmen

---

	zur Charakterisierung mehrdimensionaler Potentialflächen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. C. Ochsenfeld, Prof. Dr. R. de Vivie-Riedle
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	Die zugehörigen Übungen in Theoretischer Chemie können nur im Modul P12 eingebracht werden (s. P 12.0.45).  <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications Inc. (1996). ISBN 0-486-69186-1</li><li>• F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, WILEY-VCH, Weinheim.</li><li>• Ira N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson US Imports &amp; PHIPE (1991/2000). ISBN 0136855121</li></ul>

## Modul WP 4: Biochemie 2

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP 4.1 Seminar zum Biochemischen Praktikum 2	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 4.2 Biochemisches Praktikum 2	WiSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 4.3.1 Vorlesung Biochemie 4	WiSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
*Übung	WP 4.3.2 Übungen zur Vorlesung Biochemie 4	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	WP 4.3.3 Molekulare Genetik	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	WP 4.3.4 Literatur- und Methodenseminar in Biochemie	WiSe/SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

\* WP 4.3.1 und WP 4.3.2 können nur zusammen gewählt werden.

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen.  Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 4.3.1 bis WP 4.3.4 sind Wahlpflichtlehrveranstaltungen im Umfang von sechs ECTS-Punkten zu wählen.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Zulassungsvoraussetzung für WP 4.2 ist die erfolgreiche Teilnahme am Biochemischen Praktikum 1 (P 8.3)
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 5 und 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Lehrveranstaltungen stellen weiterführendes theoretisches Wissen in der Biochemie (insbes.

---

	Zellbiochemie, Membranbiologie und Zellkommunikation) dar. Des weiteren werden im Rahmen von einer Vorlesung, einem Praktikum und einem Seminar fortgeschrittene, aktuelle Arbeitsmethoden der Biochemie (Proteinreinigung, Proteinfaltung, in vivo Systeme) erschlossen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erwerben in der Vorlesung fortgeschrittenes, fachspezifisches Wissen über den zellulären Kontext biochemischer Reaktionen und können die Inhalte der Vorlesung wiedergeben. Zusätzlich zur damit verbundenen Weiterentwicklung der Kompetenz zum Selbststudium und der Anwendung des Wissens auf analoge Problemstellungen werden im Praktikum auch fachspezifische, praktische Kenntnisse vertieft. Im Rahemn des begleitenden Seminars werden die Übertragung des erworbenen Wissens auf analoge experimentelle Problemstellungen sowie die Fähigkeit zur Präsentation geschult.
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Heidi Feldmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 4.1: Seminar zum Biochemischen Praktikum 2 (T1EQ)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 4
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Den Studierenden werden grundlegende Methoden wie Massenspektrometrie von Proteinen, Datenbankrecherche, Analyse von Protein-Protein-Interaktionen, spektroskopische Methoden und quantitative Nukleisäureanalytik in Vorbereitung auf das Biochemische Praktikum 2 (T1ER) vorgestellt. Die dargestellten Arbeitstechniken werden hinsichtlich der Anwendbarkeit sowie ihrer Vor- und Nachteile an ausgewählten Beispielen erläutert um das Verständnis und die Einschätzung der Anwendbarkeit bzw. Kombination von Methoden zu vertiefen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erwerben fachspezifisches Wissen (Arbeits- und Analysetechniken in der Biochemie) und können die Inhalte wiedergeben. Aufgaben aus der biochemischen Laborpraxis können anhand der Vorlesungsinhalte in experimentelle Abfolgen umgesetzt werden. Die Studierenden sind nun insbesondere in der Lage, die Versuche angemessen zu protokollieren und auszuwerten (qualitativ und quantitativ).
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. WP 4.2
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Beatrix
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 4.2: Biochemisches Praktikum 2 (T1ER)**

<b>Art des Modulteils</b>	Pflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 4
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Biochemischen Praktikum 1 (P 8.3)
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Im Labor werden vorgeschrittene Techniken zur Analyse (Extraktion, Proteinstabilität, Interaktionen, Quantifizierung, Detektion, Reporter-gen-Analyse) und präparativen Darstellung (Chromatographie, Affinitätsreinigung) von Biomolekülen durchgeführt. Es wird auf eine möglichst selbständige Arbeitsweise der Teilnehmer und eine ausführliche Protokollierung der Ergebnisse Wert gelegt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Teilnehmer beherrschen die Durchführung der vorgestellten Experimente und können die gewonnenen Ergebnisse qualitativ und quantitativ auswerten. Sie sind in der Lage, mehrstufige experimentelle Strategien für biochemische Versuche zu entwickeln, vorzubereiten und umzusetzen. Sie können diese Erkenntnisse auch auf veröffentlichte experimentelle Resultate übertragen und diese kritisch hinterfragen. Des weiteren erwerben die Teilnehmer die Kompetenz, Versuche auch in Ihrer zeitlichen Dauer einzuschätzen und damit den experimentellen Tagesablauf mehrerer paralleler Versuche eigenständig zu planen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur und wissenschaftliches Protokoll.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Beatrix
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 4.3.1: Biochemie 4 (T1EO)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 4
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Inhalte dieser Vorlesung sind verschiedenen, aktuelle Aspekten der Zellbiochemie und Biochemie. Sie beginnt mit einer Einführung in die Zellbiologie und ihre Methoden. Im Weiteren werden folgende Themen behandelt: Membranbiologie, Endozytose, Organellen, Zellkommunikation und Signaltransduktionswege, das Zytoskelett und seine Funktion in intrazellulärem Transport und Zellwanderung, Zellzyklus, Apoptose, sowie Zelladhäsion und -polarität.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, die grundlegenden Fakten, Konzepte und Modelle der Zellulären Biochemie wiederzugeben und zu erläutern. Sie kennen die dazu wichtigen Faktoren und Prozesse innerhalb der Zelle und können deren Zusammenspiel beschreiben. Nach Besuch der Lehrveranstaltung haben Sie die Fähigkeit, einfache experimentelle Ergebnisse der zellulären Biochemie hinsichtlich möglicher Fehlerquellen zu hinterfragen und im Zusammenhang mit den erlernten theoretischen Grundlagen zu interpretieren.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur ,mündliche Prüfung, Referat.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ulrike Gaul
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 4.3.2: Übungen zur Vorlesung Biochemie 4 (T1EP)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 4
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die fachlichen Inhalte sind die in der Vorlesung Biochemie 4 (T1EO) vorgestellten Themen.
<b>Qualifikationsziele</b>	In dieser Übung soll das in der Vorlesung erworbene fachspezifische Wissen durch die Beantwortung von Fragen wiedergegeben und auf analoge Situationen übertragen werden. Die Betreuung durch Tutoren ermöglicht eine Selbsteinschätzung des Wissensstandes und dient somit auch zur weiteren Übung des Vertiefens der Lerninhalte durch selbständige Arbeit mit Lehrbüchern.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. WP 4.3.1
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ulrike Gaul
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 4.3.3: Molekulare Genetik (T1FG)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 4
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung stellt aktuelle Fragestellungen der Biochemie vor, wobei besonderes Augenmerk auf Vorgänge gelegt wird, die zur Entwicklung von aktuellen und hochspezifischen Arbeitstechniken (gezielte genetische Manipulation in vitro und in vivo, artifizielle Genregulation, Modulation epigenetischer Vorgänge, systematische Analyse genetischer Interaktionen etc.) der Biochemie geführt haben.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erwerben fachspezifisches Wissen und können die Vorelesungsinhalte wiedergeben. Des weiteren sind sie in der Lage, die aus den biologischen Vorgängen heraus entwickelten Technologien auf angemessene, neue Fragestellungen zu transferieren. Die Vorlesung schult auch die analytischen Fähigkeiten, um die technologische Relevanz der molekularen Abläufe von biologischen Phänomenen zu erkennen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. K. Förstemann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 4.3.4: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 4
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5 oder 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Das Seminar beschäftigt sich mit Original-Literatur aus verschiedenen biochemischen Forschungsbereichen. Die Artikel werden so ausgewählt, dass die Studierenden eine möglichst breite Auswahl an biochemischen, molekular- und strukturellen biologischen Methoden kennen lernen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erlernen in diesem Seminar den Umgang mit und die Präsentation von biochemischer Original-Literatur. Sie können kurze und einfach zu verstehende Artikel präsentieren, evaluieren und diskutieren. Des Weiteren verfassen sie eine schriftlich Ausarbeitung („Handout“ und Nachbereitung), die die gemeinsame Diskussion zusammenfasst und die recherche verwandter Original- und Übersichtsarbeiten dokumentiert. Durch enge Interaktion mit dem Betreuer lernen die Studierenden, wie man die Essenz einer Forschungsarbeit erkennt und zielgerichtet darstellt. Die Studierenden erlernen insbesondere die Beurteilung des Stellenwerts und die kritische Bewertung der experimentellen Daten einer Publikation.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Referat (20-30 min).
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Beckmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul WP 5: Biologie und Strukturbiologie

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.0.1 Strukturbiologie 1	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 5.0.2 Vorlesung Mikrobiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
* Übung	WP 5.0.3 Übung zur Vorlesung Mikrobiologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	WP 5.0.4 Vorlesung Genetik 1	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
* Übung	WP 5.0.5 Übung zur Vorlesung Genetik 1	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
* Übung	WP 5.0.6 Übungen Genetik 1	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	WP 5.0.7 Strukturbiologie 2	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	WP 5.0.8 Seminar zum Strukturbiologischen Praktikum	SoSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
* Praktikum	WP 5.0.9 Strukturbiologisches Praktikum	SoSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 5.0.10 Vorlesung Tierphysiologie	SoSe	23 h (1,5 SWS)	67 h	(3)
* Übung	WP 5.0.11 Übungen Tierphysiologie	SoSe	57 h (3,75 SWS)	33 h	(3)
Vorlesung	WP 5.0.12 Vorlesung Zellbiologie 1	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
* Übung	WP 5.0.13 Übung Zellbiologie 1	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Seminar	WP 5.0.14 Literatur- und Methodenseminar in Biochemie	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

\* Die Übung kann nur zusammen mit der jeweiligen Vorlesung gewählt werden.

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 15 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 9-16,25 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

<b>Wahlpflichtregelungen</b>	<p>Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen.</p> <p>Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 5.0.1 bis WP 5.0.14 sind Wahlpflichtlehrveranstaltungen im Umfang von 15 ECTS-Punkten zu wählen.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 5 und 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Biologie und Strukturbiologie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.</p> <p>Den Studierenden werden Grundkenntnisse und praktische Erfahrungen in Biologie und Strukturbiologie vermittelt.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die vermittelten Inhalte wiedergeben und analoge Fragestellungen damit bearbeiten und beurteilen. Sie sind durch die vertiefte Fachkenntnis in der Lage, auch detaillierte Aspekte der besprochenen Themen zu analysieren, kritisch zu diskutieren und in experimentelle Ansätze einfließen zu lassen bzw. bei der Datenauswertung zu berücksichtigen.
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Heidi Feldmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.1: Strukturbiologie 1 (T1ES)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Biochemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 5
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Den Studierenden werden die theoretischen Grundlagen für die strukturelle Analyse von Biomolekülen vermittelt (Kristallographie, Cryo-EM, NMR). Hierbei kommen sowohl die theoretischen Aspekte, als auch praxisrelevante Themen vor.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, die Grundlagen der Strukturbiologischen Methode wiederzugeben und eine strukturbiologische Untersuchung in experimentellen Teilschritten zu planen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Hopfner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Englisch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.2 und WP 5.0.3: Vorlesung und Übung Mikrobiologie****Zuordnung zum Studiengang**Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)**Zugeordnete Modulteile**

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.0.2 Vorlesung Mikrobiologie (U1BC)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 5.0.3 Übung zur Vorlesung Mikrobiologie (U1BD)	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modulteil müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Modulteils**

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

**Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen**

- Bachelorstudiengang Biologie,
- Lehramtstudiengänge Biologie

**Wahlpflichtregelungen**

s. WP 5

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf**

Regelsemester: 5

**Dauer**

Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte**

Die Vorlesung führt ein in grundlegende Aspekte der Mikrobiologie, dies sind insbesondere: Struktur und Funktion der prokaryotischen Zelle, Vielfalt des mikrobiellen Stoffwechsels, molekulare Zelldifferenzierung und Signaltransduktion, Ökologie und Phylogenie von Mikroorganismen sowie die medizinische und biotechnologische Bedeutung von Mikroorganismen.

Lerninhalte der Übung sind Arbeitstechniken für den Umgang mit Mikroorganismen, Phasenkontrastmikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, Anreicherung und Kultivierung von Bakterien, mikrobielle und metabolische Diversität, Zelldifferenzierung, bakterielle Taxis, molekularbiologische Klassifizierung und medizinische Mikrobiologie (Antibiotika).

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme der Mikrobiologie fähig. **Sie** verstehen theoretische und praktische Inhalte der Übung und können sie sicher darstellen und diskutieren.

**Form der Modulteilprüfung**

Klausuren und wissenschaftliches Protokoll.

<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Kirsten Jung
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.4 bis WP 5.0.6: Vorlesung und Übungen Genetik 1****Zuordnung zum Studiengang**Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)**Zugeordnete Modulteile**

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.0.4 Vorlesung Genetik 1 (U1BE)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 5.0.5 Übung zur Vorlesung Genetik 1 (U1BJ)	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	WP 5.0.5 Übung Genetik 1 (U1BF)	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)

Im Modulteil müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Modulteils**

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

**Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen**

- Bachelorstudiengang Biologie,
- Lehramtstudiengänge Biologie

**Wahlpflichtregelungen**

s. WP 5

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf**

Regelsemester: 5

**Dauer**

Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte**

Den Studierenden werden Grundkenntnisse und praktische Erfahrungen in molekularer und klassischer Genetik vermittelt.

Die **Vorlesung Genetik 1** führt in die grundlegenden Aspekte der Genetik ein. Diese sind insbesondere die Grundlagen der klassischen Genetik, die Struktur der Nucleinsäuren, das zentrale Dogma der Molekularbiologie, Replikation, Transkription, posttranskriptionale Modifikationen, der genetische Code, Translation, DNA-Schäden, -Reparatur und Mutation, Rekombination, Regulation der Genexpression in Prokaryonten, E. coli-Genetik, Phagengenetik, Gentechnologie sowie Rekombinante DNA-Technologie und -Klonierung. In der **Übung zur Vorlesung** werden die Inhalte der Vorlesung frei sowie anhand vorgegebener Fragen diskutiert.

In der **Übung Genetik 1** werden Experimente zur Genetik anhand von Prokaryonten und Phagen durchgeführt. Diese umfassen unter anderem die Themen

Transformation, Selektion, Mutagenese, DNA-Reparatur, Komplementation und Rekombination. Zudem werden molekulare Techniken wie die Konstruktion einer Genbank, PCR, Gelelektrophorese und molekulare Diagnostik eingeführt.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erwerben einen Überblick über den aktuellen Stand molekulargenetischer Inhalte und Methoden. Das erworbene Wissen wird vertieft, diskutiert und kann auf aktuelle Fragestellungen transferiert werden. Durch die Anwendung verschiedener molekularbiologischer Methoden können die Studierenden ein tieferes Verständnis für Prozesse und technische Möglichkeiten erwerben. Dadurch sind sie auch in der Lage, gesellschaftlich relevante Fragen zur Gentechnik sachlich beurteilen zu können.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Martin Parniske
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.7: Strukturbiologie 2 (T1FL)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Biochemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 5
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an Strukturbiologie 1 (WP 5.0.1)
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung baut auf den Grundlagen der Vorlesung Strukturbiologie 1 (T1ES) auf und vertieft das Verständnis der experimentellen Durchführung und der Datenanalyse. Es wird besonderer Wert auf die Arbeit mit strukturbiologischer Primärliteratur gelegt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die weiterführenden, experimentellen Details der Strukturbiologie wiedergeben. Des weiteren sind Sie in der Lage, mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse wissenschaftliche Veröffentlichungen mit strukturbiologischem Fokus zu verstehen, zu interpretieren und kritisch zu evaluieren.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Hopfner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Englisch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.8: Seminar zum Strukturbiologischen Praktikum (T1FN)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Biochemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 5
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	In diesem Seminar werden die im Praktikum angewendeten Methoden (Kristallographie, Cry-EM) und insbesondere das Vorgehen bei der Auswertung dieser komplexen Daten besprochen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, sturkturbiologische Datenanalysen durchzuführen. Sie können die Qualität der vorliegenden Messdaten beurteilen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	s. WP 5.0.9
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Hopfner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Englisch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.9: Strukturbiologisches Praktikum (T1FO)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengang Biochemie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 5
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an Strukturbiologie 1 (WP 5.0.1)
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Anhand von zur Verfügung gestellten Rohdaten und leistungsfähigen Rechnern werden sowohl kristallographische Strukturanalysen als auch cryo-EM basierte Rekonstruktionen durchgeführt. Hierbei wird den Studierenden in enger Zusammenarbeit mit den Lehrenden der Einsatz von entsprechenden Softwaremodulen erklärt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, selbständig aus Original-Daten ein (einfaches) Strukturmodell zu entwickeln. Sie können die erlernte Vorgehensweise auch auf neue Datensätze übertragen.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Hopfner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Englisch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.10 und WP 5.0.11: Vorlesung und Übung Tierphysiologie**

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

**Zugeordnete Module**

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.0.10 Vorlesung Tierphysiologie (U1B0)	SoSe	23 h (1,5 SWS)	37 h	(2)
Übung	WP 5.0.11 Übungen Tierphysiologie (U1BP)	SoSe	57 h (3,75 SWS)	63 h	(4)

Im Modulteil müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorstudiengang Biologie,</li> <li>• Lehramtstudiengänge Biologie</li> </ul>
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 5
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung präsentiert theoretische und praktische Grundkenntnisse in der Tierphysiologie (Osmoregulation, Muskelphysiologie, Herz-Kreislauf-Physiologie, Ionentransport und Nernst-Gleichung, Atemphysiologie, Sehen, Hören, EEG). In der Übung werden Tierphysiologische Experimente dargestellt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erwerben fachspezifische Kenntnisse in der Tierphysiologie. Sie können die Besprochenen physiologischen Prozesse erklären. Sie erarbeiten auch übergeordnete physiologische Zusammenhänge im Organismus und können die Erkenntnisse auf andere Spezies oder pathologische Veränderungen anwenden.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur und wissenschaftliches Protokoll
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lutz Wiegrebe

**Unterrichtssprache(n)** Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**WP 5.0.12 und WP 5.0.13: Vorlesung und Übung Zellbiologie 1****Zuordnung zum Studiengang**Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)**Zugeordnete Modulteile**

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.0.12 Vorlesung Zellbiologie 1 (U1BQ)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 5.0.3 Übung zur Vorlesung Mikrobiologie (U1BD)	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modulteil müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Modulteils**

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

**Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen**

- Bachelorstudiengang Biologie,
- Lehramtstudiengänge Biologie

**Wahlpflichtregelungen**

s. WP 5

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf**

Regelsemester: 6

**Dauer**

Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte**

Die Vorlesung Zellbiologie 1 führt in die grundlegenden Aspekte der Zellbiologie ein, sie behandelt Unterschiede und Gemeinsamkeiten prokaryontischer und eukaryontischer einerseits sowie tierischer und pflanzlicher Zellen andererseits, Grundlagen biologischer Chemie, Bau und Funktion von Membranen sowie Zellkompartimentierung, Aufbau und Funktion von Zellorganellen, Zytoskelett, Zellzyklus und Zellteilung, Kontrolle der Genexpression in eukaryontischen Zellen sowie zelluläre Kommunikation in Tieren und Pflanzen.

In der Übung Zellbiologie 1 werden Experimente zu folgenden Themen durchgeführt: Isolierung von Zellkompartimenten und Identifizierung mittels Leitenzymen, Zelldifferenzierung, Transkription-Translation, Zellkultur von Säugerzellen, Zellzyklus, Zytoskelett und Zellkern während der Zellteilung.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig. Sie verstehen theoretische und praktische Inhalte der Übung und können sie sicher darstellen.

In der Übung erlernen die Studierenden folgende Methoden:

SDS-PAGE, Proteinextraktion, Western Blot, Herstellung und Arbeit mit transgenen Zellen, indirekte Immunfluoreszenz, Fluoreszenzmikroskopie.

---

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur und wissenschaftliches Protokoll.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ute Vothknecht, Prof. Dr. Angelika Böttger
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**WP 5.0.14: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	s. WP 5
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5 oder 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Das Seminar beschäftigt sich mit Original-Literatur aus verschiedenen biochemischen Forschungsbereichen. Die Artikel werden so ausgewählt, dass die Studierenden eine möglichst breite Auswahl an biochemischen, molekular- und strukturellen biologischen Methoden kennen lernen.
<b>Qualifikationsziele</b>	Studierende erlernen in diesem Seminar den Umgang mit und die Präsentation von biochemischer Original-Literatur. Sie können kurze und einfach zu verstehende Artikel präsentieren, evaluieren und diskutieren. Des Weiteren verfassen sie eine schriftlich Ausarbeitung („Handout“ und Nachbereitung), die die gemeinsame Diskussion zusammenfasst und die recherchierte verwandter Original- und Übersichtsarbeiten dokumentiert. Durch enge Interaktion mit dem Betreuer lernen die Studierenden, wie man die Essenz einer Forschungsarbeit erkennt und zielgerichtet darstellt. Die Studierenden erlernen insbesondere die Beurteilung des Stellenwerts und die kritische Bewertung der experimentellen Daten einer Publikation.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Referat (20-30 min).
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Beckmann
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul P 12: Fachspezifische Erweiterungen

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.1 (=WP 1.3.1) Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.2 (=WP 1.3.2) Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.3 (=WP 2.1.1) Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.4 (=WP 3.3.1) Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.5 (=WP 3.3.2) Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.6 (=WP 4.3.1) Vorlesung Biochemie 4	WiSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
* Übung	P 12.0.7 (=WP 3.3.2) Übungen zur Vorlesung Biochemie 4	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 12.0.8 (=WP 5.0.1) Strukturbiologie 1	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.9 Strukturanalyse	WiSe	60 h (4 SWS)	75 h	(4,5)
* Übung	P 12.0.10 Übungen zur Vorlesung Strukturanalyse	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	P 12.0.12 Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3	WiSe	30 h (2 SWS)	90 h	(4)
* Übung	P 12.0.13 Übungen zur Vorlesung Quantenchemie 1/ Theoretische Chemie 3	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.14 Fachspezifische Allgemeinbildung	WiSe/ SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Praktikum	P 12.0.15 Übungen zur Fachspezifischen Allgemeinbildung	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.16 (=WP 5.0.2) Vorlesung Mikrobiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.17 (=WP 5.0.4)	WiSe	30 h	60 h	(3)

Vorlesung	Vorlesung Genetik 1 P 12.0.18	SoSe	(2 SWS) 45 h	45 h	(3)
Vorlesung	Pharmazeutisch- Medizinische Chemie 1 P 12.0.19	WiSe	(3 SWS) 45 h	45 h	(3)
Vorlesung	Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe P 12.0.20	WiSe	(2 SWS) 30 h	60 h	(3)
Vorlesung	Pharmakologie und Toxikologie P 12.0.21 Vorlesung	WiSe	45 h	75 h	(4)
* Übung	Quantenmechanik P 12.0.22 Übungen zur Vorlesung	WiSe	(3 SWS) 15 h	45 h	(2)
Vorlesung	Quantenmechanik P 12.0.23 Vorlesung aus dem Bereich	WiSe	(1 SWS) 45 h	75 h	(4)
* Übung	Astronomie, Astrophysik, Kosmologie P 12.0.24 Übungen zur Vorlesung aus dem	WiSe	(3 SWS) 15 h	45 h	(2)
Vorlesung	Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie P 12.0.25 Vorlesung aus dem Bereich der	WiSe	(1 SWS) 45 h	75 h	(4)
* Übung	Molekularen Biophysik, Statistischen Physik P 12.0.26 Übungen zur Vorlesung aus dem	WiSe	(3 SWS) 15 h	45 h	(2)
Vorlesung	Bereich der Molekularen Biophysik, Statistischen Physik P 12.0.27 Vorlesung aus dem Bereich der	WiSe	(1 SWS) 45 h	75 h	(4)
* Übung	Festkörperphysik und Nanophysik P 12.0.28 Übungen zur Vorlesung aus dem	WiSe	(3 SWS) 15 h	45 h	(2)
Vorlesung	Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik P 12.0.29 Vorlesung zu	WiSe	(1 SWS) 30h	60 h	3
* Übung	Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen P 12.0.30 Übung zur	WiSe	(2 SWS) 45 h	45 h	3
Vorlesung	Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen P 12.0.31 Vorlesung	WiSe	(3 SWS) 45 h	75 h	(4)
	Einführung in die Meteorologie 2		(3 SWS)		

* Übung	P 12.0.32 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie 2	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Seminar	P 12.0.33 Seminar Geschäftsplanung	WiSe/SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.34 (=WP 1.3.3) Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.35 (=WP 2.1.2) Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.36 (=WP 2.1.3) Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.37 (=WP 3.3.3) Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.38 (=WP 4.3.3) Molekulare Genetik	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.39 (=WP 5.0.7) Strukturbiochemie 2	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	P 12.0.40 (=WP 5.0.14) Literatur- und Methodenseminar in Biochemie	WiSe/SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.41 (=WP 5.0.10) Vorlesung Tierphysiologie	SoSe	22,5 h (1,5 SWS)	67,5 h	3
Vorlesung	P 12.0.42 (=WP 5.0.12) Vorlesung Zellbiologie 1	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.44 Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4	SoSe	30 h (2 SWS)	90 h	(4)
* Übung	P 12.0.45 Übungen zur Vorlesung Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.47 Patentrecht	WiSe/SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.48 Pharmazeutisch-Medizinische Chemie 2	WiSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
Vorlesung	P 12.0.49 Grundlagen der Immunologie und der Immunpathologie	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.50 Vorlesung Einführung in die Meteorologie I	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)

* Übung	P 12.0.51 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie I	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.52 Vorlesung Atom- und Molekülphysik	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Übung	P 12.0.53 Übungen zur Vorlesung Atom- und Molekülphysik	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

\* Die Übung kann nur zusammen mit der jeweiligen Vorlesung gewählt werden.

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 15 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 9,5-12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen P 12.0.1 bis P 12.0.53 sind Wahlpflichtlehrveranstaltungen im Umfang von 15 ECTS-Punkten zu wählen.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlene Semester: 5 und 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
<b>Inhalte</b>	Dieses Modul erweitert fachliche Kenntnisse im Bereich der Chemie aber auch Chemie-naher Bereiche durch die Auswahl von bis zu fünf Vertiefungsveranstaltungen. Details s. P 12.0.9-12.0.53
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden werden in den Vorlesungen an neue Themengebiete der Chemie oder Chemie-naher Bereiche herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen. Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.
<b>Form der Modulteilprüfungen</b>	Klausuren, mündliche Prüfungen, Referate
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regina de Vivie-Riedle

**Unterrichtssprache(n)** Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**P 12.0.9 und P 12.0.10: Vorlesung und Übung Strukturanalyse****Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

**Zugeordnete Module**

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.9 Strukturanalyse (T1EC)	WiSe	60 h (4 SWS)	75 h	(4,5)
Übung	P 12.0.10 Übung zur Strukturanalyse (T1ED)	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind die Grundlagen der Kristallographie, Festkörper-NMR-Spektroskopie und verschiedener Beugungsmethoden. Die Lehrinhalte der Vorlesung werden an Beispielen geübt.
<b>Qualifikationsziele</b>	Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Kristallographie, Festkörper-NMR-Spektroskopie, verschiedener Beugungsmethoden und die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme. Die Studierenden sind zur selbständigen Interpretation von Festkörper-NMR- und Beugungsdaten fähig.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Constantin Hoch, Prof. Dr. Dirk Johrendt, Dr. Thomas Bräuniger
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## ***P 12.0.12 und P 12.0.13: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3***

**Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.12 Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EM)	WiSe	30 h (2 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.13 Übungen zu Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EN)	WiSe	30 h (2 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Die Vorlesung vermittelt erste Einblicke in quantenchemische Methoden zur Berechnung von Molekülen: Hartree-Fock (HF); Dichtefunktional-Theorie (DFT); Configuration Interaction (CI); Second Quantization Formalismus; Coupled Cluster (CC)</p> <p>Die Studierenden üben die Lehrinhalte an Beispielaufgaben. Formulierung von Erwartungswerten in der Basis von Atomorbitalen und Molekülorbitalen in den verschiedenen HF und post HF- Methoden.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Grundlegendes Verständnis quantenchemischer Methoden und ihrer Bedeutung für Berechnungen in der Chemie. Die Fähigkeit Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden zu erkennen, zu klassifizieren und zu diskutieren. Der Erwerb von Entscheidungskriterien, welche quantenchemische Methoden sich für welche Anforderungsprofile eignen.</p>

Die Studierenden üben die Lehrinhalte der Vorlesung an Beispielaufgaben, die sie selbstständig lösen. Sie sind in der Lage mit den relevanten Gleichungen mathematisch umzugehen. Sie können Erwartungswerte in der Basis von Atomorbitalen und Molekülorbitalen in den verschiedenen HF und post HF- Methoden formulieren und das fundamentale Konzept der Basisfunktionen anwenden.

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. C. Ochsenfeld
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications</li><li>• F. Jensen; Introduction to Computational Chemistry; Wiley-VCH</li><li>• Ira N. Levine; Quantum Chemistry; Pearson International Edition</li></ul>

## ***P 12.0.14 und P 12.0.15: Vorlesung und Übung zur Fachspezifischen Allgemeinbildung***

**Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.14 Fachspezifische Allgemeinbildung (T1EV)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.15 Übungen zu Fachspezifische Allgemeinbildung (T1EW)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltungen.
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5 oder 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalte sind weiterführende theoretische und z.T. auch praktische Kenntnisse die sich an die Chemie anlehnen. Lernziel ist das Erlangen einer breiteren Allgemeinbildung mit fachspezifischen Inhalten.
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden üben die Lehrinhalte der Vorlesung an Beispielaufgaben. Lernziel ist die Beherrschung der Vorlesungsinhalte.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung oder wissenschaftliches Protokoll.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist unbenotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regina de Vivie-Riedle
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 12.0.18: Pharmazeutische-Medizinische Chemie 1 (T3U1)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Studiengänge der Pharmazie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>In der <b>Vorlesung Medizinische Chemie 1</b> werden grundlegende medizinisch-chemische Fragestellungen u.a. zu folgenden Wirkstoffklassen besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormone und Arzneistoffe mit Angriff an hormonabhängigen Organen/Geweben</li> <li>• Therapie hormonsensitiver Tumoren</li> <li>• Zytostatika</li> <li>• Antiinfektiva</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Medizinischen Chemie 1: ZNS-Pharmaka und Vitamine, und die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme.</p> <p>Die Studierenden sollen in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen von Arzneistoffen aus grundlegenden Wirkstoffklassen wiederzugeben, sowie deren Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen aufzuzeigen.</li> <li>• die Synthese, Stabilität und Analytik ausgewählter Arzneistoffe darzulegen.</li> <li>• die Biofunktion von Vitaminen zu erläutern.</li> <li>• grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung zu beschreiben.</li> <li>• grundlegende thermodynamische Faktoren (energetische Gesichtspunkte) von Target-Ligand-Interaktionen zu bewerten.</li> <li>• die Besonderheiten der Arzneibuchanalytik darzulegen.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Eine Klausur.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten** Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

---

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. F. Bracher

---

**Unterrichtssprache(n)** Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

**P 12.0.19: Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Studiengänge der Pharmazie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Die Vorlesung Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe behandelt zum einen das Spektrum der Arzneistoffe, die das Immunsystem adressieren d.h.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Immunsuppressiva</li> <li>• Immunstimulantien</li> <li>• Impfstoffe</li> <li>• Seren und Immunglobuline</li> <li>• Therapeutische Antikörper</li> </ul> <p>zum anderen werden die Prinzipien der Herstellung und wichtige Beispiele rekombinanter Arzneistoffe behandelt.</p> <p>Weiterhin werden Charakteristika biogener Arzneistoffe (Naturstoffe) anhand von wichtigen Beispielen besprochen.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den grundlegenden Aufbau und die Funktionen des Immunsystems darzustellen.</li> <li>• die wesentlichen Grundzüge der Immunpathologie zu beschreiben.</li> <li>• wichtige Immuntherapeutika und deren Wirkweise und Anwendung darzulegen und zu beurteilen.</li> <li>• die Herstellung und Besonderheit von rekombinanten Arzneistoffen zu beurteilen und an Beispielen zu illustrieren.</li> <li>• Naturstoffe als biogene Arzneistoffe zuzuordnen und zu bewerten</li> <li>• eigenständig neue Erkenntnisse zu erarbeiten und Wissen zu integrieren und dieses Fachvertreterinnen</li> </ul>

---

und Fachvertretern sowie Laien in klarer Weise zu vermitteln.

---

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. A. Vollmar
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 12.0.20: Pharmakologie und Toxikologie**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Die Studierenden sollen die Grundlagen der Pharmakologie und Toxikologie erlernen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Pharmakokinetik (und Pharmakodynamik)</li> <li>• Vorstellung der Pharmakologie der wichtigsten Organsysteme und einzelner Arzneistoffgruppen</li> <li>• Grundlagen der Toxikologie, Vorstellung wichtiger Giftstoffe, Vergiftungen und deren Behandlung.</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Pharmakologie und Toxikologie, und die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. I. Boekhoff und weitere Mitarbeiter des Walther-Straub-Institutes f. Pharmakologie u. Toxikologie
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 12.0.21 und P 12.0.22: Vorlesung und Übung zur Quantenmechanik****Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

**Zugeordnete Module**

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.21 Vorlesung zur Quantenmechanik (T2p.1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.22 Übung zur Quantenmechanik (T2p.2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltungen
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Bachelorstudiengang Physik
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Einführung in die Konzepte und theoretischen Methoden der Quantenmechanik: Physikalischen Grundlagen der Quantenmechanik, mathematische Darstellungen der Quantenmechanik, Schrödingerbild, Anwendungen auf einfache quantale Systeme.
<b>Qualifikationsziele</b>	Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte und der hierzu erforderlichen Mathematik sowie die Fähigkeit zur Anwendung der Lerninhalte und ihrer Verknüpfung untereinander.  Darüber hinaus stellen die Kenntnis von Methoden der Theoretischen Physik und die Fähigkeit zur Modellbildung, zur Deduktion von Ergebnissen aus Modellen allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

**Modulverantwortliche/r**

Studiendekan/in Physik

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

## ***P 12.0.23 und P 12.0.24: Vorlesung und Übung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie***

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.23 Vorlesung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie (W1.A1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.24 Übungen zur Vorlesung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie (W1.A2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltungen
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Bachelorstudiengang Physik
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Veranstaltungen führen in die „Astronomie und Astrophysik, Kosmologie“ der Fakultät für Physik an der LMU ein.
<b>Qualifikationsziele</b>	Lernziel sind das Kennenlernen ausgewählter Gebiete der modernen Physik, ihrer Methoden, sowie die Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit den entsprechenden Lerninhalten, ihrer Umsetzung in Versuchen und ihrer Präsentation.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. H. Lesch

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

## ***P 12.0.25 und P 12.0.25: Vorlesung und Übung aus dem Bereich der Molekularen Biophysik, Statistischen Physik***

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.25 Vorlesung aus dem Bereich der Molekularen Biophysik, Statistischen Physik (W1.B1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.26 Übung zur Vorlesung aus dem Bereich der Molekularen Biophysik, Statistischen Physik (W1.B2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltungen
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Bachelorstudiengang Physik
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Veranstaltungen führen in die „Molekulare Biophysik, Statistische Physik“ der Fakultät für Physik an der LMU ein.
<b>Qualifikationsziele</b>	Lernziel sind das Kennenlernen ausgewählter Gebiete der modernen Physik, ihrer Methoden, sowie die Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit den entsprechenden Lerninhalten, ihrer Umsetzung in Versuchen und ihrer Präsentation.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

**Modulverantwortliche/r**

Studiendekan/in Physik

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

## ***P 12.0.27 und P 12.0.28: Vorlesung und Übung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik***

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.27 Vorlesung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik (W1.F1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.28 Übung zur Vorlesung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik (W1.F2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltungen
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Bachelorstudiengang Physik
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Lerninhalte sind Grundlagen der Festkörperphysik: Kristallstrukturen, Gitterschwingungen, elektronische Eigenschaften kristalliner Festkörper, optische und magnetische Eigenschaften von Festkörpern.</p> <p>Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. U. Kleineberg

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

## ***P 12.0.29 und P 12.0.30: Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung***

**Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Module**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.29 Vorlesung zu Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3
Übung	P 12.0.30 Übung zur Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	3

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### **Art des Modulteils**

Wahlpflichtveranstaltungen

### **Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen**

- Nebenfach-Bachelorstudiengänge in Informatik,
- Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsfach

### **Wahlpflichtregelungen**

keine

### **Teilnahmevoraussetzungen**

keine

### **Zeitpunkt im Studienverlauf**

Regelsemester: 5

### **Dauer**

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### **Inhalte**

Gemeinsam mit der Vorlesung Einführung in die Informatik: Programmierung und Software-Entwicklung ist diese Lehrveranstaltung die Basis für die universitäre Ausbildung in der Informatik als Nebenfach. Als Inhalt ist deshalb eine breit angelegte Einführung in die wichtigsten Themen der Informatik aus systemnaher und anwendungsorientierter Sicht vorgesehen, um damit die Grundlage für das Verständnis von weiterführenden Themen aus diesen Lehrgebieten zu schaffen:

- Grundlagen der Rechnerhardware (von-Neumann-Modell, Mehrkern-Prozessoren, Arbeits- und Permanentenspeicher etc.)
- Grundlagen von Betriebssystemen (Prozessmodell, Synchronisation nebenläufiger Prozesse, Speicherverwaltung etc.)
- Grundlagen von Rechnernetzen (ISO/OSI-Modell, insbes. Medienzugriff, Wegewahl, etc. sowie TCP/IP)

- Grundlagen von Datenbanksystemen (relationales Modell, relationale Algebra, SQL, Datenbank-Entwurf etc.)
- Grundlagen des Data Mining (Klassifikation, Cluster-Analyse, Ausreißerbehandlung, Assoziationsregeln, etc.)

Das Modul besteht aus einer Vorlesung sowie Übungen in kleinen Gruppen. Die in der Vorlesung besprochenen Inhalte werden im Übungsteil anhand von praktischen Anwendungen eingeübt.

<b>Qualifikationsziele</b>	Kenntnisse in den wichtigsten Grundlagen der Informatik aus systemnaher und anwendungsorientierter Sicht. Die Lehrveranstaltung hat das Ziel, ein Grundverständnis über die wichtigsten Vorgänge im Rechensystem aus der Hardwaresicht sowie aus der Sicht des Betriebssystems und der Systemsoftware (incl. der Kommunikation über Rechnernetze) auf einer geeigneten wissenschaftlichen Abstraktionsebene zu vermitteln. Ebenso sollen wichtige Grundkenntnisse aus den Anwendungsbereichen Datenbanksysteme und Data-Mining auf einem universitären Niveau vermittelt werden.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Christian Böhm
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## ***P 12.0.31 und P 12.0.32: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 2***

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.31 Vorlesung Einführung in die Meteorologie 2 (Met2.1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.32 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie 2 (Met2.2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Modulteils** Wahlpflichtveranstaltungen

**Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen** Bachelorstudiengang Physik

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Regelsemester: 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Einführung in die Konzepte der Meteorologie mit Bezug zu Atmosphäre und Messtechnik: Impuls-, Energie- und Massenerhaltung, Ableitung der atmosphärischen Grundgleichungen, geostrophische Balance, thermischer Wind, Vorticity-Gleichung, Flachwasser-Näherung, Struktur der globalen Zirkulation, Grundlagen des atmosphärischen Strahlungstransportes, Spurengase, Luftchemie, Grundlagen meteorologischer Messverfahren, Beispiele moderner Messtechnik.

**Qualifikationsziele** Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellen die Kenntnis von Methoden der Meteorologie und die Fähigkeit zur Interpretation von Beobachtungen und experimentellen Ergebnissen, zur Modellbildung und Deduktion von Ergebnissen aus Modellen allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie

zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.

---

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Zwei Klausuren
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan/in Physik
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 12.0.33: Geschäftsplanung (T1ZF)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 5 oder 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Im Seminar „Geschäftsplanung“ lernen die Studierenden unternehmerisch zu denken und zu handeln. In kleinen Teams erstellen die Studierenden Business-Pläne für ein reales oder fiktives Gründungsvorhaben. Das Einbringen eigener Geschäftsideen wird dabei sehr begrüßt; eigene Ideen bitte schon bei der Online-Anmeldung angeben. Im Seminar werden auch BWL-Grundkenntnisse vermittelt, z.B. aus den Bereichen Markt & Wettbewerb, Marketing & Vertrieb sowie Finanzplanung. Geleitet wird das Seminar von Dozenten des LMU Entrepreneurship Center, unterstützt von erfahrenen Gastrednern aus der unternehmerischen Praxis.
<b>Qualifikationsziele</b>	Ziel ist es, die Teilnehmer zur Unternehmensgründung zu ermutigen, zum Engagement im unternehmerischen Umfeld zu motivieren, und zum unternehmerischen Denken und Handeln als „Intrapreneure“ zu befähigen.
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Hausarbeit und Referat, konkret:  Der Leistungsnachweis besteht aus dem schriftlichen Business-Plan, mehreren Zwischenpräsentationen pro Team, sowie einer Abschlusspräsentation der Ergebnisse.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Teilmodul ist unbenotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Robert Redweik
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<a href="http://www.entrepreneurship-center.lmu.de/geschaeftsplanung">www.entrepreneurship-center.lmu.de/geschaeftsplanung</a>

## ***P 12.0.44 und P 12.0.45: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4***

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.44 Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FI)	SoSe	30 h (2 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.45 Übungen zu Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FJ)	SoSe	30 h (2 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Modulteils** Wahlpflichtveranstaltungen

**Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen** Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Regelsemester: 6

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte**

Teil 1: Die Vorlesung vermittelt vertiefte Einblicke in quantenchemische Berechnungsmethoden sowie in die quantenchemische Berechnung molekularer Eigenschaften: HF, DFT, CI, CC; grundlegende Aspekte zum Rechenaufwand / Skalenverhalten; Energiegradienten; höhere Ableitungen der Energie; Response-Gleichungen, CPSCF-Theorie; Berechnung von Eigenschaften wie IR, Raman, NMR, etc.

Teil 2: Diskussion der Born-Oppenheimer Näherung mit Hinführung zur Thematik konischer Durchschneidungen und ihrer Bedeutung in der Photochemie. Einführung der Begriffe von diabatischen und adiabatischen Potentialflächen sowie nicht-adiabatischen Kopplungen. Separation der stationären Schrödingergleichung für die Kerne im elektronisch gekoppelten und ungekoppelten Fall. Vorstellung verschiedener Suchalgorithmen zur Suche und Optimierung kritischer Punkte wie Minima, Übergangszustände sowie Pfade minimaler

Energie. Weiterführende Methoden zur Verbesserung der Beschreibung der Elektronenkorrelation und zur Berechnung angeregter elektronischer Zustände. Speziell behandelt werden Konfigurationswechselwirkungsverfahren und verwandte Methoden wie Complete Active Space – SCF.

Übung: Die Studierenden üben die Lehrinhalte der Vorlesung an Beispielaufgaben, in denen die Verfahren zur Berechnung von Energiegradienten, Optimierungen und Reaktionspfaden zu verwenden sind. Sie behandeln die grundlegenden Gleichungen zur Response-Theorie sowie die Kriterien zum Skalenverhalten unterschiedlicher Elektronenstrukturmethoden. Sie erlernen die Formulierung der Eigenwertgleichung für verschiedene Methoden zur Berechnung angeregter elektronischer Zustände.

---

### Qualifikationsziele

Vertieftes Verständnis quantenchemischer Methoden sowie der ab-initio-Berechnung molekularer Eigenschaften. Anwendung des Matrixformalismus und des Dichtematrixformalismus zur Vereinfachung der Gleichungen für Erwartungswerte. Verständnis quantenchemischer Fragestellungen und Methoden zur Berechnung von Potentialflächen elektronisch angeregter Zustände sowie von Suchalgorithmen zur Charakterisierung mehrdimensionaler Potentialflächen.

Übung: Selbständiges Lösen von Optimierungsaufgaben an ausgewählten Modellbeispielen für Potentiallandschaften sowie die Berechnung von Minimumsenergiepfaden. Aufstellen der Coupled Perturbed SCF Gleichungen, der grundlegenden Gleichungen zur Response-Theorie und Analyse des Skalenverhaltens unterschiedlicher Methoden zur Berechnung der Elektronenstruktur. Transformieren zwischen adiabatischer und diabatischer Darstellung. Aufstellung und Analyse von CI-Matrizen für ausgewählte Mehrelektronensysteme.

---

### Form der Modulteilprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung.

---

### Art der Bewertung

Das Modul ist benotet.

---

### Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

---

### Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. C. Ochsenfeld, Prof. Dr. R. de Vivie-Riedle

---

### Unterrichtssprache(n)

Deutsch

---

### Sonstige Informationen

**Literatur:**

- Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications Inc. (1996). ISBN 0-486-69186-1
- F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, WILEY-VCH, Weinheim.
- Ira N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson US Imports & PHIPE (1991/2000). ISBN 0136855121

**P 12.0.47: Patentrecht (T1FP)**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Patentrecht, unter anderem historische Entwicklung des Patentrechts und internationale Konventionen zum Schutz des geistigen Eigentums</li> <li>• Voraussetzungen der Patenterteilung; Patenterteilungsverfahren vor dem Deutschen und Europäischen Patentamt.</li> <li>• Rechte der Patentanmelder, Erfinder und angestellten Erfinder</li> <li>• Wirkungen des Patentrechts, Patentverletzung, Ansprüche des Patentinhabers bei Patentverletzungen</li> <li>• Gerichtliche Verfahren bei Patentverletzungen und Nichtigkeitsklagen</li> <li>• Einführung in den Gebrauchsmusterschutz</li> </ul> <p><b>Lernziel:</b></p> <p>Verständnis der Grundlagen des Deutschen und Europäischen Patentrechts. Insbesondere grundlegende Kenntnisse des Patenterteilungsverfahrens, der Patenterteilungsvoraussetzungen und des Inhalts, Umfangs und der Schranken des Patentrechts. Beherrschung der Grundzüge des Gebrauchsmusterrechts. Es soll die Bedeutung des Patentrechts für Wissenschaft und Technik und ein funktionierendes Wirtschaftssystem näher gebracht werden.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse des deutschen und europäischen Patentsystems</li> <li>• Kenntnisse der Patenterteilungsvoraussetzungen</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse des Patenterteilungsverfahrens vor den deutschen und europäischen Patentämtern</li> </ul>

- Grundlegende Kenntnisse der gerichtlichen Verfahren bei Patentverletzungen und Nichtigkeitsklagen

---

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Hansen
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	<b>Literaturempfehlung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ilzhöfer, Volker: Patent-, Marken- und Urheberrecht, 7. Auflage, München 2007</li><li>• Osterrieth, Christian: Patentrecht, 3. Auflage, München 2007</li></ul>

**P 12.0.48: Pharmazeutisch-Medizinische Chemie 2**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Studiengänge der Pharmazie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>In der <b>Vorlesung <i>Medizinische Chemie 2</i></b> werden grundlegende medizinisch-chemische Fragestellungen u.a. zu folgenden Wirkstoffklassen besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitamine</li> <li>• ZNS-Pharmaka</li> </ul> <p>In den Vorlesungen werden vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Strukturen, Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen von Arzneistoffen aus ausgewählten Wirkstoffklassen.</li> <li>• die Chemie dieser Arzneistoffe (Synthese, Stabilität, Bioreaktivität, Analytik).</li> <li>• Biofunktion von Vitaminen</li> <li>• grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung</li> <li>• grundlegende thermodynamische Betrachtungen (energetische Gesichtspunkte) von Ligand-Target-Interaktionen</li> <li>• Kenntnis der Besonderheiten der Arzneibuchanalytik</li> </ul>

**Qualifikationsziele**

Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Medizinisch-Pharmazeutische Chemie 2: Neue Methoden der Arzneistoffentwicklung, und die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme.

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- Strukturen von Arzneistoffen aus grundlegenden Wirkstoffklassen wiederzugeben, sowie deren Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen aufzuzeigen.
- die Synthese, Stabilität und Analytik ausgewählter Arzneistoffe darzulegen.
- die Biofunktion von Vitaminen zu erläutern.

- grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung zu beschreiben.
- grundlegende thermodynamische Faktoren (energetische Gesichtspunkte) von Target-Ligand-Interaktionen zu bewerten.
- die Besonderheiten der Arzneibuchanalytik darzulegen.

---

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Eine Klausur.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. F. Bracher
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 12.0.49: Grundlagen der Immunologie und der Immunpathologie**

<b>Art des Modulteils</b>	Wahlpflichtveranstaltung
<b>Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen</b>	Studiengänge der Pharmazie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Regelsemester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Die Vorlesung Grundlagen der Immunologie und Immunpathologie behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika der angeborenen Immunantwort</li> <li>• Charakteristik der erworbenen Immunantwort</li> <li>• wesentliche Krankheitserreger und die entsprechenden Immunantworten</li> <li>• Immunpathologie: Immunschwächeerkrankungen, Überempfindlichkeitsreaktionen, Immuntoleranz und Autoimmunität, Transplantatabstoßung, Tumormmunologie</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden sollen in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den grundlegenden Aufbau und die Funktionen des Immunsystems darzustellen.</li> <li>• die wesentlichen Grundzüge der Immunpathologie zu beschreiben.</li> <li>• wichtige Immuntherapeutika und deren Wirkweise und Anwendung darzulegen und zu beurteilen.</li> <li>• die Herstellung und Besonderheit von rekombinanten Arzneistoffen zu beurteilen und an Beispielen zu illustrieren.</li> <li>• Naturstoffe als biogene Arzneistoffe zuzuordnen und zu bewerten</li> </ul> <p>eigenständig neue Erkenntnisse zu erarbeiten und Wissen zu integrieren und dieses Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Laien in klarer Weise zu vermitteln.</p>
<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung.
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modulteil ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. A. Vollmar

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

## ***P 12.0.50 und P 12.0.51: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 1***

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

### **Zugeordnete Modulteile**

<b>Lehrform</b>	<b>Veranstaltung (Wahlpflicht)</b>	<b>Turnus</b>	<b>Präsenzzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>ECTS</b>
Vorlesung	P 12.0.50 Vorlesung Einführung in die Meteorologie 1 (Met1.1)	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.51 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie 1 (Met1.2)	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Modulteils** Wahlpflichtveranstaltungen

**Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen** Bachelorstudiengang Physik

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Regelsemester: 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Einführung in die Konzepte der Meteorologie mit Bezug auf Thermodynamik und Analysemethoden: Aufbau der Atmosphäre, Klimazonen, meteorologische Größen, hydrostatisches Gleichgewicht, Thermodynamik, feuchte Thermodynamik, thermodynamische Diagramme, Wolkenphysik, Niederschlagsformen, synoptische Analyse, Wetterkarten, Struktur von Synop-Meldungen, Konzept der Luftmassen und Fronten, Analyse der synoptischen Situation an Hand aktueller Wetterkarten; Bearbeitung und Interpretation von numerischen Prognosekarten.

**Qualifikationsziele** Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander.  
Darüber hinaus stellen die Kenntnis von Methoden der Meteorologie und die Fähigkeit zur Interpretation von Beobachtungen und experimentellen Ergebnissen, zur Modellbildung und Deduktion von Ergebnissen aus Modellen

allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.

---

<b>Form der Modulteilprüfung</b>	Zwei Klausuren
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan/in Physik
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

**P 12.0.52 und P 12.0.53: Vorlesung und Übung Atom- und Molekülphysik**

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

**Zugeordnete Module**

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.52 Vorlesung Atom- und Molekülphysik (E4p.1)	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.53 Übungen zur Vorlesung Atom- und Molekülphysik (E4p.2)	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Modulteils** Wahlpflichtveranstaltungen

**Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen** Bachelorstudiengang Physik

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Regelsemester: 6

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Einführung in die Konzepte und experimentellen Methoden der Atom- und Molekülphysik: Wasserstoff-atom, Alkaliatome, Atome in äußeren elektrischen und magnetischen Feldern, Röntgenstrahlen, einfache Moleküle, spektroskopische Methoden.

**Qualifikationsziele** Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellen die Kenntnis von Methoden der Experimentalphysik und die Fähigkeit zur Interpretation der experimentellen Ergebnisse, zu ihrer Verifikation oder Falsifikation allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.

**Form der Modulteilprüfung** Zwei Klausuren

**Art der Bewertung** Das Modul ist benotet.

**Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten**

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

---

**Modulverantwortliche/r**

Studiendekan/in Physik

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

## Modul P 13: Abschlussmodul

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
	P 13.1 Bachelorarbeit	WiSe/ SoSe		360 h	12

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	-
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	keine
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	erfolgreiche Teilnahme an P 1 bis P 10
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 6
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Lerninhalt der Bachelorarbeit ist die Bearbeitung einer konkreten chemisch/biochemischen Fragestellung, einschließlich der Anfertigung eines schriftlichen wissenschaftlichen Forschungsberichtes.
<b>Qualifikationsziele</b>	Fähigkeit, ein eng umrissenes Themengebiet innerhalb von 10 Wochen umfassend zu erarbeiten und darzustellen; Projekt- und Teamfähigkeit.  Die Studierenden erlangen durch die Bachelorarbeit theoretisches und praktisches Verständnis in konkrete Fragestellungen der Chemie und Biochemie, auch aufbauend auf die im vorangehenden Studium gewonnenen Kenntnisse. Sie können wissenschaftliche Experimente korrekt durchführen und ihre Ergebnisse in einem Forschungsbericht formal und inhaltlich korrekt darstellen und diskutieren.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Bachelorarbeit
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr. Regina de Vivie - Riedle

---

**Unterrichtssprache(n)**

Deutsch/Englisch

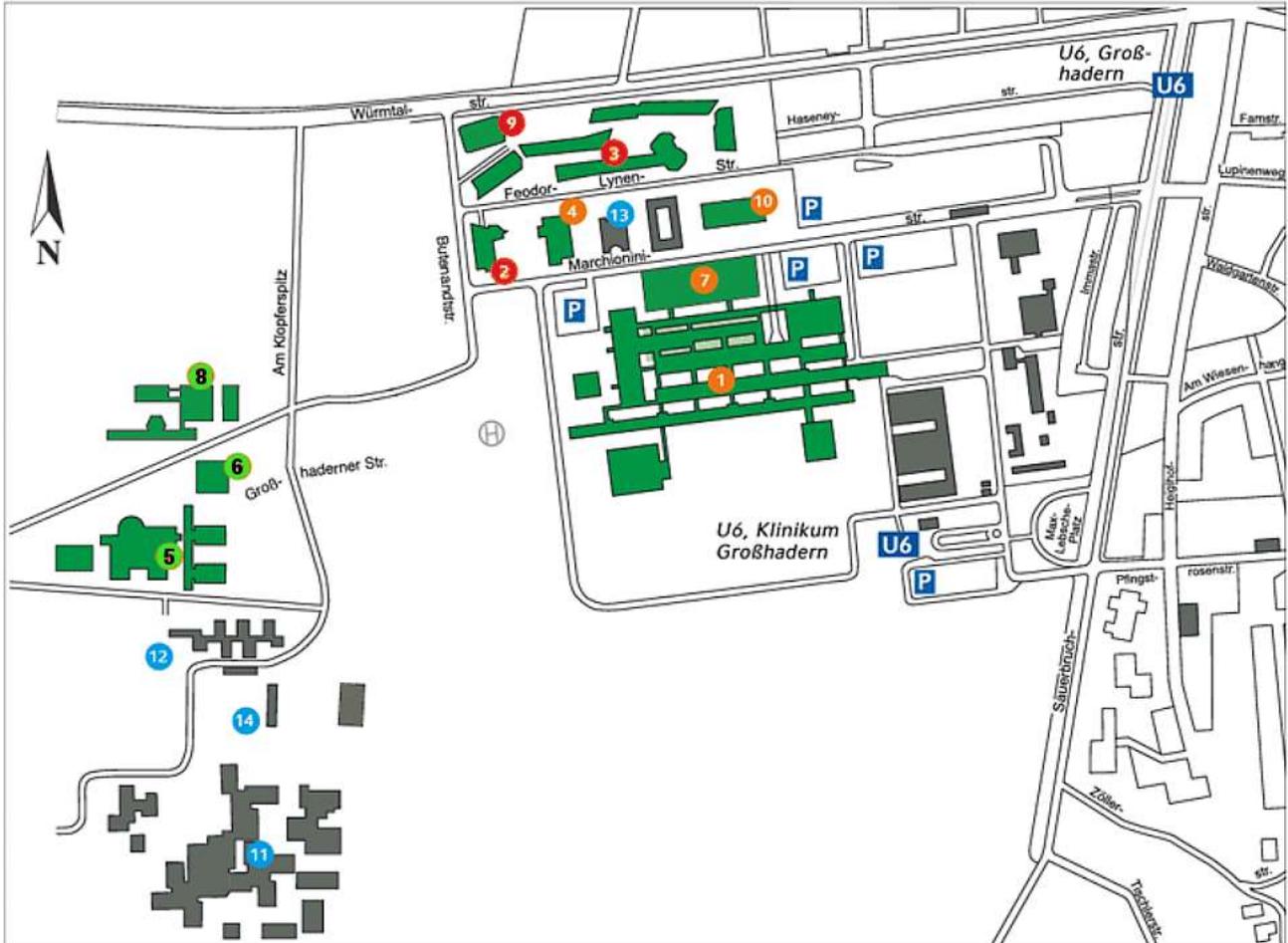
---

**Sonstige Informationen**

## Lageplan des HighTechCampus<sup>LMU</sup> Großhadern

### Adresse:

Ludwig-Maximilians-Universität München  
 Fakultät für Chemie und Pharmazie  
 Butenandtstr. 5-13  
 81377 München



1 Klinikum der Universität München, Standort Großhadern 2 Genzentrum 3 Fakultät für Chemie und Pharmazie 4 Zentrum für Neuropathologie und Prionenforschung 5 Fakultät für Biologie/Biozentrum 6 Campuszentrum 7 Operationszentrum 8 Biomedizinisches Centrum 9 Forschungszentrum für Molekulare Biosysteme (BioSysM) 10 Zentrum zur Erforschung von Schlaganfall, Demenz und neurodegenerativen Erkrankungen 11 Max-Planck-Institute für Biochemie und Neurobiologie 12 Innovations- und Gründerzentrum Biotechnologie (IZB) 13 Helmholtz Zentrum München – Hämatologikum 14 BioM GmbH