

# Modulhandbuch

Für den Studiengang

Bachelor of Science (B.Sc.) Chemie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI  
FREIBURG**



## Einleitende Worte

Dieses Modulhandbuch dient als Einstiegshilfe und Leitfaden für das Studium im Bachelorstudiengang Chemie (B.Sc.). Es enthält allgemeine Informationen über die Universität Freiburg als Studienort sowie Chemie als Studienfach, außerdem einen Überblick über Struktur und Ablauf des Bachelorstudiengangs Chemie in Freiburg. Kernstück ist der Modulkatalog, der alle Details über die Lehrveranstaltungen der Module enthält.

Das Modulhandbuch wurde mit Sorgfalt erstellt und bietet eine große Fülle an Informationen in verständlicher Form. Eine Garantie auf Vollständigkeit oder Beantwortung aller Fragen kann gleichwohl nicht gegeben werden. Falls Sie Fragen haben, die im Modulhandbuch nicht beantwortet werden, so wenden Sie sich vertrauensvoll an die Anlaufstellen, die im Anhang genannt werden. Auch Ergänzungen oder Korrekturen sind willkommen.

Zur besseren Lesbarkeit wird darauf verzichtet weibliche und männliche Personenbezeichnungen im vorliegenden Bericht aufzuführen. In allen Fällen geschlechterspezifischer Bezeichnungen sind sowohl Frauen als auch Männer gemeint.

Stand: Dezember 2010

Einleitende Worte .....	2
1. Was bedeutet Chemie.....	3
2. Der Arbeitsmarkt für Chemiker .....	3
3. Voraussetzungen für das Studium .....	5
4. In Freiburg studieren– die Stadt und die Universität.....	5
5. Was beinhaltet der Bachelor-Studiengang Chemie in Freiburg? .....	6
6. Wie lese ich eine Modulbeschreibung?.....	12
7. Modulbeschreibungen .....	13
Anhang .....	38

# 1. Was bedeutet Chemie

Die Chemie ist überwiegend eine experimentelle Naturwissenschaft. Chemiker beschäftigen sich mit den Eigenschaften und der Umsetzung von Substanzen. Traditionell werden drei Hauptgebiete unterschieden: Die **Organische Chemie** (Chemie der Kohlenstoffverbindungen, aus denen sich z.B. alle Verbindungen lebender Organismen aufbauen), die **Anorganische Chemie** (Chemie der übrigen Elemente und ihrer Verbindungen) und die **Physikalische Chemie** (Beschreibung von Stoffeigenschaften und Gesetzmäßigkeiten; Theoretische Chemie; Entwicklung von theoretischen Systemen, Modellen und Methoden). Spezialgebiete sind daneben die **Makromolekulare Chemie** (Kunststoffe und deren Herstellungsverfahren) und die **Biochemie** (Chemische Reaktion in der Zelle).

Die Chemie stellt aufgrund ihrer Bedeutung für andere Disziplinen die zentrale Schnittstellenwissenschaft in den Naturwissenschaften, zu der Medizin und zu den technischen Wissenschaften dar. Sie unterhält intensive Wechselwirkungen z.B. zur Biologie, Medizin, Metallurgie, Mineralogie, Pharmazie und Physik. Das chemische Grundwissen wird benötigt, um Lösungen für aktuelle und zentrale Probleme unserer hochtechnisierten Gesellschaft wie z.B. Umweltschutz, Klimaentwicklung, Bevölkerungswachstum oder Gesundheitswesen zu entwickeln. Im Chemiestudium steht neben dem Erwerb von Wissen, das sich angesichts der wachsenden Menge an wissenschaftlichen Erkenntnissen nur exemplarisch angeeignet werden kann, die Beherrschung experimenteller und theoretischer Methoden im Vordergrund. Dabei geht es um chemische Reaktionen (Stoffumwandlungen) und um Strukturaufklärungen. Neben den theoretischen Lehrveranstaltungen stehen deshalb gleichberechtigt die Praktika; sie nehmen einen wichtigen Teil der gesamten Studienzeit in Anspruch.

# 2. Der Arbeitsmarkt für Chemiker

Das Angebot des B.Sc. Studiengangs Chemie richtet sich an Abiturienten. Es gibt grundsätzlich zwei Interessentengruppen unter den Studierenden der Chemie: Studierende, deren Ziel ein an der **Grundlagenforschung orientiertes wissenschaftliches Studium** ist, und Studierende, die einen zügigen Abschluss für eine schnelle **Karriere in der Industrie** anstreben.

Absolventen der Chemie arbeiten in Industrie und öffentlicher Verwaltung, an Hochschulen und Forschungszentren. In der Industrie entwickeln sie unter anderem neue chemische Produkte, sie überprüfen, ob eine Produktion umweltverträglich ist und planen Großanlagen oder Fabriken. In Behörden und Ämtern überwachen Chemiker die Qualität von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen. Darüber hinaus untersuchen sie Düngemittel und Kosmetika und erforschen, wie belastet die Umwelt ist oder überwachen, ob Abfall richtig verwertet wird.

Typische Arbeitsfelder von Chemikern finden sich demnach in der Chemischen und pharmazeutische Industrie, im Umwelt- bzw. Naturschutz, im Bereich Gefahrstoffe

und deren Entsorgung, in Tätigkeiten bei nationalen und internationalen Behörden, in Museen oder Verbänden. In Freiberufliche Tätigkeiten (z. B. Gutachten, Medien) oder in Forschungsinstitute (z.B. Chemische Institute der Universitäten, Institute der Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Institute)

### **1. Der direkte Einstieg in Berufsfelder mit wissenschaftlichem Hintergrund:**

Die Berufsaussichten reiner Bachelor-Absolventen sind zurzeit noch schwierig zu beurteilen, da der Bachelor-Grad in Deutschland noch relativ neu ist und der Arbeitsmarkt sich derzeit noch etabliert. Bachelor-Absolventen konkurrieren auf dem Arbeitsmarkt mit Technischen Assistenten. Bachelor-Absolventen haben einen forschungsorientierten Hintergrund, während Technisch Angestellte in ihrer ebenfalls dreijährigen Ausbildung stärker auf den anwendungsorientierten Berufsalltag vorbereitet werden und deshalb von der Industrie bevorzugt werden.

Vorstellbar ist, dass Bachelor-Absolventen dort im Vorteil sind, wo eine solide Grundausbildung, ein niedriges Lebensalter und nur im Beruf erwerbbar Praxiskenntnisse gefordert sind, z. B. in internationalen Grossunternehmen, denen der Bachelor-Abschluss bereits vertraut ist. Ausführliche Informationen über Berufsfelder, Einsatzmöglichkeiten und Berufschancen für Chemikerinnen und Chemiker bietet die Gesellschaft deutscher Chemiker (GDCh).

### **2. Anschluss eines Masterstudiengangs:**

2009 schlossen bundesweit fast alle Bachelor-Absolventen der Chemie ein Masterstudium an und über 90% der Master-Absolventen begannen eine Promotion. Laut GdCh gibt es demnach keine Anzeichen dafür, dass Bachelor-/Master-Absolventen auf eine Promotion verzichten, um die Hochschule mit einem Bachelor- oder Masterabschluss zu verlassen (vgl. Umfrage der GdCh Chemiestudiengänge in Deutschland, Statistische Daten 2009, Juni 2010):

Absolventen des B.Sc. Studiengangs Chemie erhalten eine Ausbildung, an die eine Spezialisierung in ein wissenschaftlich vertiefendes Masterstudium der Chemie angeschlossen werden kann. Ein konsekutiver Masterstudiengang Chemie mit einer interdisziplinären, breiten Ausrichtung startet im Wintersemester 2010/11 an der Universität Freiburg.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, auf Grundlage der erworbenen Fähigkeiten sowohl ein Masterstudium in verschiedenen anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen (z.B. Pharmazie, Biologie, Physik), als auch in angrenzenden Bereichen aufzunehmen (z.B. Materialwissenschaften oder eine Vielzahl neu etablierter Master-Studiengänge in den Life-Sciences). Weiterhin ist ein anschließender Masterstudiengang im Bereich Wirtschaftswissenschaften oder Jura mit späterer Spezialisierung zum Wirtschafts-Chemiker bzw. zum Patentanwalt zu nennen.

### 3. Voraussetzungen für das Studium

Ein Studium der Chemie erfordert eine Hochschulzugangsberechtigung, das bedeutet für deutsche Bewerber das Abitur, für ausländische Bewerber ein anderer anerkannter, gleichwertiger Abschluss. Der Studiengang Bachelor of Science Chemie ist zulassungsfrei.

Für das Studium sind solide Kenntnisse in Mathematik und Physik empfehlenswert. Vertiefte Kenntnisse in Chemie sind nicht zwingend erforderlich, diese werden in den Vorlesungen der ersten beiden Semester schnell erreicht. Studierende der Chemie sollten außer der Freude am Experimentieren und kritischer Beobachtungsgabe auch Interesse und Verständnis für andere Fachgebiete mitbringen.

### 4. In Freiburg studieren– die Stadt und die Universität

Freiburg im Breisgau ist mit rund 220.000 Einwohnern nach Stuttgart, Mannheim und Karlsruhe die viertgrößte Stadt in Baden-Württemberg und südlichste Großstadt Deutschlands. Die Stadt gilt als Tor zum Schwarzwald und ist für ihr sonniges, warmes Klima bekannt.



Im Lauf des Jahres finden in Freiburg viele Kulturfestivals statt, wie z. B. ein Open Air Theatersport Festival, das Internationale Zelt-Musik-Festival, das Fest der Innenhöfe mit einem breiten Spektrum von Alter Musik, klassischer Musik bis zu Weltmusik, sowie viele weitere spezifische Freiburger Veranstaltungen. Alle zwei Jahre findet mit dem „freiburger film forum“ ein renommiertes Festival des ethnografischen Films statt.



Neben dem Freizeitwert von Stadt und Umgebung sowie der Nähe zum Elsass und der Schweiz ist es vor allem die wissenschaftliche Vielfalt, die viele Studierende an die Freiburger Alma Mater zieht. Die Universität ist nicht die einzige Forschungseinrichtung in Freiburg. In Freiburg befinden sich mehrere Hochschulen mit insgesamt knapp 30.000 Studierenden. Neben der Universität Freiburg bieten die Staatliche Hochschule für Musik, die Pädagogische Hochschule und eine katholische sowie eine evangelische Fachhochschule für Sozialwesen ihre Dienste in Forschung und Lehre an.

Die im Jahr 1457 gegründete Albert-Ludwigs-Universität ist eine der ältesten und renommiertesten Hochschulen Deutschlands mit etwa 20.000 Studierenden. Mehr als 140 Studienfächer mit einer Vielzahl von Abschlussmöglichkeiten stehen in 11 Fakultäten zur Auswahl. Die Universität prägt nachhaltig das Leben der Stadt: So finden sich rund um die Universität viele gut besuchte Cafés und Kneipen. Die



Universität mit dem Klinikum ist nicht nur wegen der vielen Studierende für die Stadt von Bedeutung, sie ist mit ihren circa 13.000 Arbeitsplätzen einer der wichtigsten Arbeitgeber in Südbaden.

### **Exzellenzinitiative**

Seit dem 19. Oktober 2007 zählt die Albert-Ludwigs-Universität zu den neun Top-Universitäten in Deutschland, die in der Exzellenzinitiative 2006/07 ausgezeichnet wurden. Bereits in der ersten Runde des Exzellenzwettbewerbs 2006 wurde die „Spemann Graduiertenschule für Biologie und Medizin“ (SGBM), die jungen Wissenschaftlern aus den Bereichen Biologie, Medizin, Molekulare Medizin, Chemie und anderen Studienrichtungen eine hervorragende, interdisziplinäre und strukturierte Doktorandenausbildung ermöglicht. Der 2007 neu hinzu gekommene Exzellenzcluster „Zentrum für biologische Signalstudien“ (bioSS) wird durch die Entwicklung und Stärkung eines neuen interdisziplinären Ansatzes maßgeblich dazu beitragen, die molekularen Grundlagen und Prinzipien biologischer Signalverarbeitung aufzuklären und somit neben der Lehre vor allem die Forschung an der Universität weiter stärken.



Dieser Erfolg schafft in Freiburg die Voraussetzung, hoch qualifizierte Nachwuchswissenschaftler, international renommierte Forscher und Gastwissenschaftler an die Universität zu holen. Mit einem internationalen Forschungskolleg, dem „Freiburg Institute for Advanced Studies“ (FRIAS), will Freiburg mit ausländischen und deutschen Spitzenforscher weiter zur weltweiten Spitzengruppe der internationalen Forschungsuniversitäten anschließen. Statt eines Alltags mit Hindernissen, ausgefüllt mit Anträgen für Drittmittel, Kommissionsarbeit und Verwaltungstätigkeiten, finden die Wissenschaftler Freiräume für exzellente Forschung. Das FRIAS konzentriert sich zunächst auf die vier Bereiche Literatur- und Sprachwissenschaften, Geschichtswissenschaften, Materialforschung sowie Lebenswissenschaften.

## **5. Was beinhaltet der Bachelor-Studiengang Chemie in Freiburg?**

Jedes Modul des B.Sc. Studiengangs Chemie ist eine abgeschlossene Lehreinheit mit definierten Zielen, Inhalten und Prüfungen. Die Module haben einen Umfang von 11-23 ECTS Punkte. Innerhalb der Module wird eine Kombination unterschiedlicher Lehr- und Lernformen eingesetzt.

In den Praktika werden Methodenkenntnisse und Fertigkeiten zur Lösung experimenteller und empirischer Aufgaben erworben. Die Prüfungsnachweise werden in Form von Protokollen, Testaten oder Kolloquien an dieses Lehrangebot angepasst.

Die einleitenden Vorlesungen finden in der Regel als Frontalvortrag statt. In ihnen soll ein Überblick über das Stoffgebiet gewonnen und grundlegende Zusammenhänge erkannt werden. Die Inhalte der Vorlesungen werden in Übungen vertieft. Die Studierenden lösen selbstständig Fragen, präsentieren die Ergebnisse unter Nutzung unterschiedlicher Medien und diskutieren diese selbstkritisch im Übungskreis. Das Verständnis der Inhalte der Vorlesungen und zum Teil auch der Übungen wird in der Regel mit einer Klausur am Semesterende abgeprüft. Die Bachelor-Arbeit beinhaltet die Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas unter Anleitung sowie die Darstellung der Ergebnisse und Interpretation im Rahmen des wissenschaftlichen Umfeldes. Es wird Wert darauf gelegt, dass die Vermittlung der fachwissenschaftlichen Grundlagen eng mit der Aneignung der technischen Fertigkeiten und der experimentellen Demonstration gekoppelt ist.

Die Modulnote setzt sich aus mehreren Modulteilprüfungen zusammen und wird entweder nach der ECTS-Bewertung oder nach einem definierten Schlüssel berechnet. Es wurden Modulteilprüfungen eingeführt, um die Stoffmenge der einzelnen Prüfungsleistung übersichtlich zu halten und den schrittweisen Lernerfolg der aufeinander aufbauenden Lehreinheiten zu überprüfen. Damit können nicht erreichte Lernziele schnell und effizient erkannt werden und ein gezieltes und zeitnahes Nacharbeiten wird ermöglicht.

Der B.Sc. Studiengang wird durch das Abschlussmodul beendet. Dieses Modul setzt sich zusammen aus einem vorbereitenden Methodenkurs (in der Regel im Fachgebiet der Bachelor-Arbeit; das kann in Absprache mit dem Betreuer der Bachelor-Arbeit auch in anderen Forschungseinrichtungen stattfinden), der eigentlichen Bearbeitung des Themas der Bachelor-Arbeit sowie deren schriftliche Ausarbeitung und der mündlichen Präsentation der Ergebnisse. Im Rahmen der Bachelor-Arbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, sich innerhalb einer vorgegebenen Frist in eine aktuelle chemische Problemstellung einzuarbeiten, die erlernten chemischen Methoden und Konzepte sicher anzuwenden und die Ergebnisse in verständlicher Form darzustellen.

Die Kurse „Toxikologie“ und „Rechtskunde“ dienen dem Erwerb der Zusatzqualifikation „Chemikalienumgangsgenehmigung“, die die Chancen auf einen Einstieg in verschiedene Berufsfelder der chemischen Industrie verbessert.

## Module des B.Sc. Studiengangs Chemie:

### **Pflichtbereich (insgesamt 156 ECTS Punkte)**

<b>Modul</b>	<b>Name der Veranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>ECTS CP</b>	<b>FS</b>	<b>Art der studienbegleitenden Prüfungsleistung</b>
Allgemeine und Analytische Chemie (AAC) (20 ECTS Punkte)	Allgemeine und Anorganische Chemie	V	7	1	Klausur (PL)
	Einführungskurs Chemisches Arbeiten	P	3	1	schriftlich/mündlich/ praktisch (PL)
	Analytische Chemie	V + Ü	3 + 1	2	Klausur (PL)
	Praktikum Analytische Chemie	P	6	2	schriftlich/mündlich/ praktisch (PL)
Anorganische Chemie (AC) (23 ECTS Punkte)	Anorganische Chemie I	V + Ü	3 + 1	3	Klausur (PL)
	Anorganische Chemie II	V + Ü	3 + 1	4	Klausur (PL)
	Anorganische Chemie III	V + Ü	5 + 1	5	Mündlich (PL)
	Grundpraktikum Anorganische Chemie	P	9	5	schriftlich/mündlich/ praktisch (PL)
Organische Chemie A (OC A) (11 ECTS Punkte)	Organische Chemie I	V + Ü	4,5 + 1	1	Klausur (PL)
	Organische Chemie II	V + Ü	4,5 + 1	2	Klausur (PL)
Organische Chemie B (OC B) (20 ECTS Punkte)	Organische Chemie Reaktionsmechanismen	V + Ü	5 + 2	3 od. 4	Klausur (PL)
	Grundpraktikum Organische Chemie	P	9	3 od. 4	schriftlich/mündlich/ praktisch (PL)
	Organische Chemie III	V + Ü	3 + 1	5	Mündlich (PL)
Physikalische Chemie A (PC A) (18 ECTS Punkte)	Physikalische Chemie I	V + Ü	6 + 3	2	Klausur (PL)
	Physikalische Chemie II	V + Ü	6 + 3	3	Klausur (PL)
Physikalische Chemie B (PC B) (14 ECTS Punkte)	Grundpraktikum Physikalische Chemie	P+S	6,5	3 od. 4	schriftlich/mündlich/ praktisch (PL)
	Physikalische Chemie III	V	4,5	5	Mündlich (PL)
	Übungen Physikalische Chemie III	Ü	3	5	Klausur (PL)
Rechenmethoden in der Physikalischen Chemie (RM PC) (13 ECTS Punkte)	Rechenmethoden der Physikalischen Chemie I	V + Ü	4,5 + 2	1	Klausur (PL)
	Rechenmethoden der Physikalischen Chemie II	V + Ü	4,5 + 2	2	Klausur (PL)
Physik (Ph) (12 ECTS Punkte)	Einführung in die Physik mit Experimenten für Naturwissenschaftler: Grundlagen	V + Ü	6 + 2	1	Klausur (PL)
	Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler	P	4	2 od. 3 od. 4	schriftlich/mündlich/ praktisch (PL)
Abschlussmodul (Abschluss)	Methodenkurs	P	10	6	(SL)



(25 ECTS Punkte)	Bachelor-Arbeit	P	12	6	Schriftlich (PL)
	Präsentation Bachelor-Arbeit	Ü	3	6	(SL)

Abkürzungen: Art = Art der Veranstaltung; FS = Fachsemester; P = Praktikum; V = Vorlesung; Ü = Übung; PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung EFK = Einführungskurs

### Wahlpflichtbereich

**(Nur eines der beiden Module muss belegt werden – 12 ECTS Punkte)**

Entweder Biochemie (BC) (12 ECTS Punkte)	Biochemie I	V	4,5	3	Klausur
	Biochemie II Grundpraktikum Biochemie	V + P	3 + 4,5	3 od. 3 + 4	Mündlich (PL)
oder Makromolekulare Chemie (MC) (12 ECTS Punkte)	Makromolekulare Chemie I	V + Ü	4,5 + 1	3 od. 4	Klausur (PL)
	Grundpraktikum Makromolekulare Chemie	P	6,5	3 od. 4	schriftlich/mündlich/ praktisch (PL)

### BOK Bereich

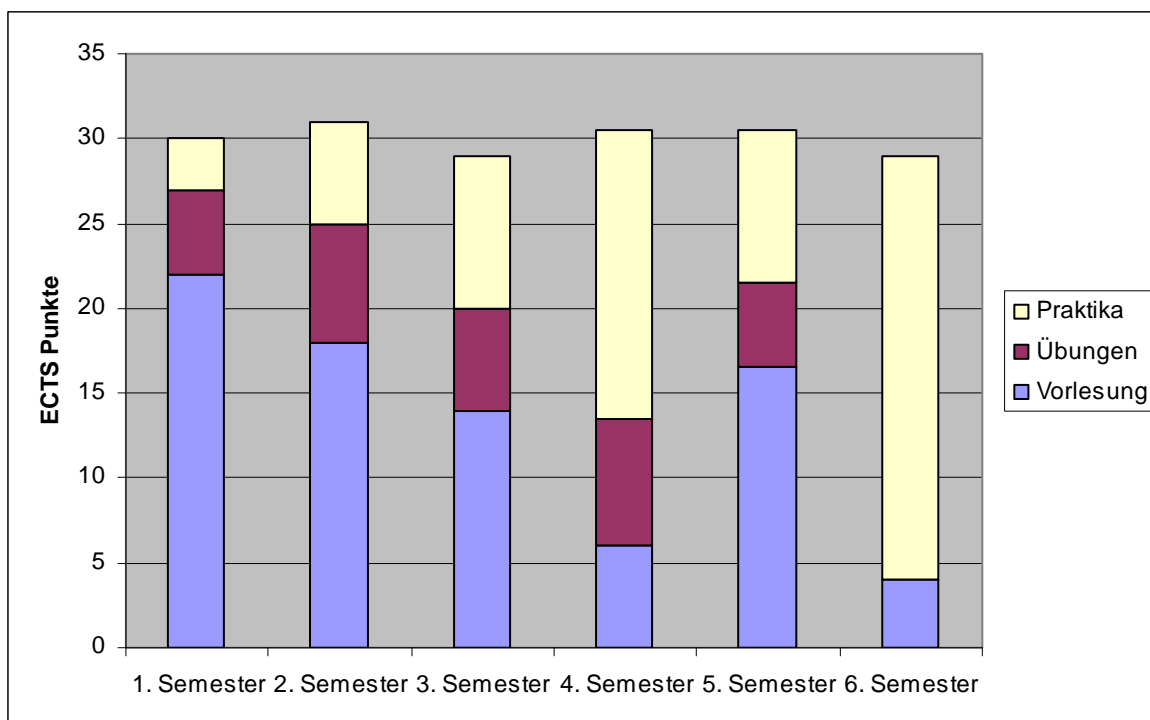
**(insgesamt 12 ECTS Punkte)**

BOK (Fachfremd) Toxikologie (4 ECTS Punkte)	Toxikologie für Naturwissenschaftler	V	4	3	Klausur (SL)
BOK (ZfS) Rechtskunde (4 ECTS Punkte)	Rechtskunde für Naturwissenschaftler	V	4	3 od. 4	Klausur (SL)
BOK (ZfS) Freie Auswahl (4 ECTS Punkte)	Qualitätsmanagement	V	4	3 od. 4	Klausur (SL)

Abkürzungen: Art = Art der Veranstaltung; FS = Fachsemester; P = Praktikum; V = Vorlesung; Ü = Übung; PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung EFK = Einführungskurs

Während der Vorlesungszeit ist etwa die Hälfte der Arbeitszeit durch Anwesenheit in den Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Übungen und Praktika; s. unten aufgeführte Graphik) in Anspruch genommen. Ein großer Anteil des Selbststudiums in der Vorlesungszeit besteht in der Bearbeitung der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben, sowie dem Nachbereiten der Vorlesungen. Da die Bachelor-Arbeit in der Regel sehr praxisorientiert als Laborarbeit angelegt ist, besteht das 6. Semester zum überwiegenden Teil aus einer praktischen Arbeit.

## Verteilung der ECTS Punkte auf Praktika, Übungen und Vorlesungen im B.Sc. Studium Chemie



In dem B.Sc. Studiengang Chemie entspricht ein ECTS Punkt (ECTS CP= European Credit Transfer System Credit Points) einem durchschnittlichen Arbeitsaufwand von 30 Stunden.

## Struktur des B.Sc. Studiengangs Chemie; möglicher Ablauf

<b>6.Semester</b>	10 CP (MK) Methodenkurs		12 CP (Bachelor) Bachelorarbeit			3 CP (Präs) Präsentation Bachelorarbeit	2 CP BOK ZFS	<b>27,0</b>
<b>5.Semester</b>	6 CP (AC III) Vorlesung und Übung zum Anorganische Chemie III	9 CP (Pr_AGP) Anorganisch-Chemischen Grundpraktikum (AGP)	4 CP (OC III) Schlüsselreaktionen Organischen Chemie	3 CP (ÜPC III) Übung Physik. Chemie III	4,5 CP (PC III) Vorlesung Physikalische Chemie	4 CP Toxikologie		<b>30,5</b>
<b>4.Semester</b>	4 CP (ACII) Anorganische Chemie II, Metalle	7,5/6,5 CP Biochemisches / Makromolekulares Grundpraktikum	7 CP (OC_R) Begleitvorlesung und Übung zum Pr_OGP ("Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie")	9 CP (Pr_OGP) Organisch-Chemisches Grundpraktikum ("OGP")		4 CP Rechtskunde		<b>31,5</b>
<b>3.Semester</b>	4 CP (AC I) Anorganische Chemie I - Nichtmetalle	4,5/5,5 CP Grundlagen Bio- /Makromolekulare Chemie (mit Übungen)	4 CP (Pr_Ph) Praktikum Physik	6,5 CP (Pr_PCG) Grundpraktikum Physikalische Chemie	9 CP (PC II) Physikalische Chemie II (Atome, Moleküle, Chemische Bindung, Kristalle)	2 CP BOK ZFS		<b>30,0</b>
<b>2.Semester</b>	4 CP (ANC) Vorlesung und Übung Analytik	6 CP (Pr_ANC) Allgemeines Chemiepraktikum	9 CP (PC I) Vorlesung und Übung Physikalische Chemie I (Thermodynamik, Elektrochemie, Kinetik)		5,5 CP (OC II) Vorlesung und Übung Organische Experimentalchemie II	6,5 CP (RMPC II) Vorlesung und Übung Rechenmethoden in der Chemie II		<b>31,0</b>
<b>1.Semester</b>	7 CP (AAC) Experimentalvorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie I	3 CP (EFK) Einführungskurs chem. Experimentieren	8 CP (Ph) Vorlesung und Übung Einführung in die Physik mit Experimenten		5,5 CP (OC I) Vorlesung und Übung Organische Experimentalchemie I	6,5 CP (RMPC I) Vorlesung und Übung Rechenmethoden in der Chemie I		<b>30,0</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffffcc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Grundlegende Module</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AAC (Allgemeine und Analytische Chemie)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffcc00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> OC A (Organische Chemie A)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff00ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> PC A (Physikalische Chemie A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffffcc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Vertiefende Module</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AC (Anorganische Chemie)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffcc00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> OC B (Organische Chemie B)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff00ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> PC B (Physikalische Chemie B)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> RM PC (Rechenmethoden in der Physikalischen</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> (Ph) Physik</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Wahlbereich MC/BC</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Abschluss (Abschlussmodul)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> BOK (Berufsfeldorientierte Kompetenzen)</li> </ul>	<b>180,0</b>				

## 6. Wie lese ich eine Modulbeschreibung?

Name der Lehrveranstaltungen und Abkürzung  
Die Lehrveranstaltungen sind mit a.,b.,c. ... beschrieben; diese Buchstaben finden sich unter Turnus, Lernziele und Lehrinhalt wieder.

<b>Modulname</b>	<b>Allgemeine und Analytische Chemie</b>	
<b>Fach</b>	<b>Anorganische und Analytische Chemie</b>	<b>Empfohlenes Semester: 1./2.</b>
<b>Untertitel</b>	<b>AAC/Pflichtmodul</b>	<b>20 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie (AAC)	VL	75 h	135 h	7	5
b. Praktikum: Einführungskurs mit integrierten Übungen (Pr_EFK)	Pr	60 h	30 h	3	
c. Vorlesung und Übung Analytische Chemie (ANC)	VL+Ü	45 h	75 h	4	2
d. Analytische Chemie Praktikum (Pr_ANC)	Pr	120 h	60 h	6	

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. XXXX
<b>Dozenten</b>	Dozenten der Institute
<b>Turnus</b>	a./b. jedes Semester c. jedes Wintersemester
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Voraussetzungen</b>	Mindestens 80 ECTS Punkte
<b>Lernziele</b>	Die Studie...
<b>Lehrinhalt</b>	... .....

**Kontaktzeiten** sind Zeiten, die an der Uni meist in Form von Vorlesungen; Praktika (sonstigen Anwesenheiten) erbracht werden. Das **Selbststudium** ist das Nacharbeiten von Praktika, das Lernen, ...  
1 ECTS CP (=1 ECTS Punkt) entspricht einem Arbeitsaufwand von 30 h – egal ob Labor; Vorlesung oder Übungen...

In Härtefällen bitte eine mögliche Teilnahme mit den betreffenden Dozenten absprechen.

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	SL Studienleistung ist immer unbenotet PL Prüfungsleistung ist immer benotet; kann schriftlich, mündlich oder praktisch sein
--	---

<b>Literatur</b>	-
<b>Vorlesungsaufzeichnungen</b>	-
<b>Weitere Informationen</b>	-
<b>Export/Import</b>	Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

Export/Import bedeutet, aus welcher Fakultät wird die Lehrveranstaltung angeboten; in der Chemie sind das „Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften“; „Fakultät für Mathematik und Physik“ und die „Fakultät für Medizin“.

## 7. Modulbeschreibungen

<b>Modulname</b>	<b>Allgemeine und Analytische Chemie</b>		
<b>Fach</b>	<b>Anorganische und Analytische Chemie</b>		
<b>Untertitel</b>	<b>AAC/Pflichtmodul</b>		
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>1./2.</b>	<b>20 ECTS CP</b>	

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie (AAC)	VL	75 h	135 h	7	5
b. Praktikum: Einführungskurs mit integrierten Übungen (Pr_EFK)	Pr	90h	-	3	6
c. Vorlesung und Übung Analytische Chemie (ANC)	VL+Ü	45 h	75 h	4	2+1
d. Analytische Chemie Praktikum (Pr_ANC)	Pr	150 h	30 h	6	10

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. Harald Hillebrecht ([harald.hillebrecht@ac.uni-freiburg.de](mailto:harald.hillebrecht@ac.uni-freiburg.de))  
 Institut für Anorganische und Analytische, Universität Freiburg,  
 Albertstr. 21, 79104 Freiburg

**Dozenten** Die Dozenten der Anorganischen Chemie

**Turnus** a./b. jedes WS  
 c./d. jedes SS

**Sprache** Deutsch

**Voraussetzungen** b. Bestandene Studienleistung, die aus den jeweiligen ersten Teilklausuren (vor Weihnachten) der Modulteilprüfungen AAC, OC I und RMPC I besteht.  
 Die Klausuren werden mit folgenden Faktoren gewichtet: 5 x AAC : 3 x OC I : 3 x RMPC I (gemäß den Anteilen an SWS).  
 d. Erfolgreiche Teilnahme am Einführungspraktikum b.

**Lernziele** Die Studierenden können grundlegende chemische Reaktionen und den Verlauf einfacher Experimente beschreiben und anhand allgemeiner chemischer Prinzipien erklären. Sie können mit üblichen Laborgeräten und Chemikalien unter Beachtung des Gefahr- und Umweltschutzes umgehen und ihre Experimente dokumentieren. Sie erlernen analytische Methoden, können einfache Verfahren selbstständig und exakt durchführen und die Messergebnisse sinnvoll interpretieren.

**Lehrinhalt** a. Die Vorlesung beinhaltet Grundlagen der Allgemeinen Chemie wie Atombau, Periodensystem der Elemente, Valenz, Bindungstheorien, Molekülbau, Kristallgitter/Festkörper, Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen, Gastheorie, Säure-Base-Reaktionen, Komplexchemie, Redoxreaktionen und Elektrochemie. Darüber hinaus wird die einfache anorganische Stoffchemie der Haupt- und Nebengruppenelemente behandelt.

b. Das Praktikum beinhaltet Versuche zu den Themen: Allgemeine Laboratoriumstechnik, chemische Trennverfahren, chemisches Gleichgewicht (Löslichkeitsprodukt, Thermodynamik und Kinetik von Reaktionen), Säure-Base-Reaktionen, Ionenverbindungen, kovalente Verbindungen, Redoxreaktionen sowie Fällungs- und Komplexbildungsreaktionen. Die praktisch geübten Versuche beinhalten auch grundlegende analytische Nachweisreaktionen sowie Verfahren der

quantitativen Analytik. Die Studierenden erlernen den sicheren Umgang mit Chemikalien, insbesondere Gasen, Grundlagen der Arbeitssicherheit und des Brandschutzes sowie Entsorgung und Recycling von Chemikalien.

c. Die Vorlesung beinhaltet grundlegende Aspekte der Analytischen Chemie: Probennahme, Probenvorbereitung Kalibrierung, Auswertung und Interpretation der Analysenergebnisse, Messfehler, Nachweisgrenzen und Selektivität. Behandelt werden Verfahren der quantitativen Analyse aus den Bereichen Gravimetrie, Elektrogravimetrie und Titrimetrie (Säure-Base-Titrationen, Redox-titrationen, Fällungstitrationen, Komplexometrie) sowie die klassischen qualitativen Methoden (Trennungsgang, Nachweisreaktionen). Als Beispiele für apparative Methoden werden u. a. die Potenziometrie (Ionenselektive Elektroden) und Konduktometrie behandelt.

d. Die Studierenden führen qualitative Analysen anorganischer Stoffe auf der Basis von Trennungsgängen und Nachweisen über einfache Ionenreaktionen durch. Sie üben selbstständig manuelle und automatische Fällungs-, Säure-Base-, Redox- und komplexometrische Titrationen mit Farbindikation, konduktometrischer und potentiometrischer Endpunktindikation mit ionenselektiven Elektroden zur Vermittlung der analytischen Prinzipien.

#### **Studien- und Prüfungsleistungen**

- a. PL: 2 schriftliche Modulteilprüfungen (1. Klausur vor Weihnachten und 2. Klausur am Ende des Vorlesungszeitraums)
- c. PL: schriftliche Modulteilprüfung
- b./d. PL: schriftliche/mündliche/praktische Modulteilprüfung

Die Modulnote errechnet sich aus dem ECTS Punkte gewichteten arithmetischen Mittel der Modulteilprüfung.

#### **Literatur**

E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie, de Gruyter*  
C. Housecroft, *Anorganische Chemie, Pearson*  
U. Müller, *Strukturchemie, Teubner*

#### **Vorlesungsaufzeichnungen**

- a. [https://portal.uni-freiburg.de/ac/login\\_form](https://portal.uni-freiburg.de/ac/login_form) und <http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/vorlesungen.html>
- b. [http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut\\_anorg\\_analytik/praktika\\_ac/praktika\\_ac/](http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut_anorg_analytik/praktika_ac/praktika_ac/)
- c. <http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/vorlesungen.html>
- d. [http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut\\_anorg\\_analytik/praktika\\_ac/praktika\\_ac/](http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut_anorg_analytik/praktika_ac/praktika_ac/)

#### **Weitere Informationen**

[http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut\\_anorg\\_analytik](http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut_anorg_analytik)

#### **Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften



<b>Modulname</b>	<b>Anorganische Chemie</b>	
<b>Fach</b>	<b>Anorganische und Analytische Chemie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>AC/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>3.-5.</b>	<b>23 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Anorganische Chemie I – Nichtmetallchemie mit Übungen (AC I)	VL+Ü	45 h	75 h	4	2+1
b. Vorlesung Anorganische Chemie II – Chemie der Metalle mit Übungen / Experimenten (AC II)	VL+Ü	45 h	75 h	4	2+1
c. Begleit-Vorlesung Anorganische Chemie III zum Grundpraktikum (d.) mit Übungen - (AC III)	VL+Ü	60 h	120 h	6	3+1
d. Grundpraktikum Anorganische Chemie (Pr_AGP)	Pr	225 h	45 h	9	15

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. Ingo Krossing ([krossing@uni-freiburg.de](mailto:krossing@uni-freiburg.de))  
 Institut für Anorganische und Analytische, Universität Freiburg,  
 Albertstr. 21, 79104 Freiburg

**Dozenten** Die Dozenten der Anorganischen Chemie

**Turnus** a./c./d. jedes WS  
 b. jedes SS

**Sprache** Deutsch

**Voraussetzungen** d. Erfolgreiche Teilnahme an Klausur AAC aus Modul AAC und erfolgreiche Teilnahme am Einführungspraktikum b. und Analytikpraktikum d. aus Modul AAC sowie erfolgreiche Teilnahme an entweder b. (AC I) oder c. (AC II) im Modul AC.

**Lernziele** Die Studierenden können die Chemie der Metalle und der Nichtmetalle mit Hilfe von grundlegenden anorganischen Konzepten beschreiben. Sie können einfache anorganische Synthesen selbstständig durchführen. Sie können die Ergebnisse strukturchemischer Analysemethoden an Ihren Produkten interpretieren und fortschrittliche quantitative Verfahren selbst durchführen. Sie verstehen die physikalisch-chemischen Eigenschaften dieser Stoffe und können ihre Bedeutung für technische Anwendungen erläutern.

**Lehrinhalt** a. Die Vorlesung beinhaltet die Chemie der Nichtmetalle und ihrer Verbindungen geordnet nach den Gruppen des Periodensystems. Aufbauend auf die Veranstaltung a des Moduls AAC werden die dort eingeführten grundlegenden Prinzipien und Konzepte zur Erklärung von Struktur, Stabilität und Reaktivität der Verbindungen bei ausgewählten Stoffklassen vertieft sowie Eigenschaften und Bedeutung der jeweiligen Elemente und deren Verbindungen für die Technik sowie großtechnische Synthesen behandelt. Das Stoffgebiet umfasst die Chemie des Wasserstoffs, der Edelgase, der Halogene, Chalkogene, Pentele, der leichten Tetrele (C, Si) und von Bor. Die bei den jeweiligen Stoffklassen angewandten Prinzipien und Konzepte umfassen u. a.: Säure-Base-Theorien nach Brønsted und Lewis, Molekülorbital-(MO-)Theorie, VSEPR-Modell, Hypervalenz, Charge-Transfer-Komplexe, Redoxreaktionen, Mehrzentrenbindungen, Wade-Regeln.

b. Die Vorlesung behandelt die Chemie der metallischen Elemente

geordnet nach den Gruppen des Periodensystems. Aufbauend auf die Veranstaltung a des Moduls AAC werden die dort eingeführten grundlegenden Prinzipien und Konzepte zur Erklärung von Struktur, Stabilität und Reaktivität der Verbindungen bei ausgewählten Stoffklassen vertieft sowie Eigenschaften und Bedeutung der jeweiligen Elemente und deren Verbindungen für die Technik sowie großtechnische Synthesen behandelt.

Das Stoffgebiet umfasst die Chemie der Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Trierle (Al, Ga, In, Tl), Tetrele (Si, Ge, Sn, Pb), der schweren Pentele (As, Sb, Bi), der Lanthanoide und Actinoide sowie der Übergangsmetalle (Gruppen 3-12). Die angewandten und vertieften Prinzipien und Konzepte beinhalten u. a.: Bändermodell für Halbleiter/Metalle, chemische Bindung in Festkörpern, dichteste Packungen, Zintl-Konzept, Kristallfeldtheorie, Magnetochemie, elektronische Übergänge und Spektroskopie.

c. Begleit-Vorlesung zum Anorganischen Grundpraktikum. Die Grundlagen der im Praktikum selbst dargestellten Substanzen werden vorgestellt und diskutiert, Konzepte zum Verständnis der physikalischen Eigenschaften vermittelt. In einem als Übung abgehaltenen Methodenkurs, werden die Grundlagen der physikalischen Messverfahren, die im Praktikum eingesetzt werden, vermittelt, d.h. Symmetrie, NMR-Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie und Beugungsmethoden/Kristallographie.

d. Einführende und fortgeschrittene Versuche aus den Bereichen Molekülchemie, Komplexchemie, Metallorganische Chemie, Festkörperchemie und instrumentelle analytische Chemie. Auswertung experimenteller Daten aus den Bereichen Spektroskopie (IR, Raman, NMR, UV/Vis), Röntgenpulverdiffraktometrie und instrumentelle Analytik (GC-MS, Ionenchromatographie, Karl-Fischer-Titration, Fließinjektionsanalyse).

#### **Studien- und Prüfungsleistung.**

- a./b. PL: schriftlichen Modulteilprüfung
- d. PL: schriftliche/mündliche/praktischen Modulteilprüfung
- c. PL: mündlichen Modulteilprüfung

Die Modulnote errechnet sich aus 12,5% a+12,5% b.+25% d.+50% c.

#### **Literatur**

- a./b. E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie*
- c. C. Housecraft, *Anorganische Chemie*
- d. Pearson. U. Müller, *Strukturchemie*

#### **Vorlesungsaufzeichnungen**

- a. <http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/vorlesungen.html>
- b. <http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/vorlesungen.html>
- c. <http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/vorlesungen.html>
- d. [http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut\\_anorg\\_analytik/praktika\\_ac/praktika\\_ac/](http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut_anorg_analytik/praktika_ac/praktika_ac/)

#### **Weitere Informationen**

[http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut\\_anorg\\_analytik](http://portal.uni-freiburg.de/ac/institut_anorg_analytik)

#### **Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

<b>Modulname</b>	<b>Organische Chemie A</b>	
<b>Fach</b>	<b>Organische Chemie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>OC A/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>1./2.</b>	<b>11 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Organische Experimentalchemie (OC I) mit Übung	VL+Ü	60 h	105 h	5,5	3+1
b. Vorlesung Organische Experimentalchemie II (OC II) mit Übung	VL+Ü	60 h	105 h	5,5	3+1

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. B. Breit ([bernhard.breit@chemie.uni-freiburg.de](mailto:bernhard.breit@chemie.uni-freiburg.de))  
 Institut für Organische Chemie und Biochemie  
 Albertstr. 21, 79104 Freiburg

**Dozenten** Breit, Brückner und andere Dozenten des Instituts

**Turnus** a. jedes WS  
 b. jedes SS

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** b. Kenntnis des Stoffs der Vorlesung OC I (a.) wird empfohlen

**Lernziele** Die Studierenden können die Bedeutung der Grundlagen der Allgemeinen Chemie für die Organische Chemie erklären. Sie können organische Verbindungen nach Maßgabe der darin enthaltenen funktionellen Gruppen in Substanzklassen einteilen. Sie unterscheiden Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungen und erwerben chemiespezifisches Allgemeinwissen zum Einsatz wichtiger organischer Stoffe in Alltag, Natur und Technik.

**Lehrinhalt** a. Der Aufbau und die Vielfalt organischer Verbindungen werden vermittelt.  
 Wichtige Substanzklassen der Organischen Chemie werden eingeführt.  
 b. Anschließend an die OC I Vorlesung werden weitere wichtige Substanzklassen der Chemie (z. B. Carbonyl-, Carboxyl-Verbindungen, Zucker und Aminosäuren) eingeführt und erläutert.

**Studien- und Prüfungsleistungen** a. SL: Vorweihnachtsklausur [Bestehen ist Voraussetzung für Teilnahme am Praktikum „Einführungskurs“ des Modul AAC]  
 PL: Schriftliche Modulteilprüfung  
 b. PL: Schriftliche Modulteilprüfung

Die Modulnote errechnet sich aus dem ECTS Punkte gewichteten arithmetischen Mittel der Modulteilprüfungen.

**Literatur** K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, *Organische Chemie*, VCH, Weinheim, 2005, 4. Aufl.

**Vorlesungs-  
aufzeichnungen** Handouts und Übungsmaterial zum Modul unter <http://www.cpg.uni-freiburg.de/chemie/ocbc>  
 auf den Webseiten der jeweiligen Arbeitskreise und/oder in den

einzelnen Lehrveranstaltungen

**Weitere Informationen** <http://www.cpg.uni-freiburg.de/chemie/ocbc> auf den Webseiten der jeweiligen Arbeitskreise

**Export/Import** Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

<b>Modulname</b>	<b>Organische Chemie B</b>	
<b>Fach</b>	<b>Organische Chemie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>OC B/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>3.-5.</b>	<b>20 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Reaktionsmechanismen (OC R) (als Begleit-Vorlesung zum Pr_ OGP)	VL+Ü	75 h	135 h	7	3+2
b. Organisch-Chemisches Grundpraktikum (Pr_OGP)	Pr	225 h	45 h	9	15
c. Vorlesung Organische Chemie III und Übung (OC III)	VL+Ü	45 h	75 h	4	2+1

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. R. Brückner ([reinhard.brueckner@chemie.uni-freiburg.de](mailto:reinhard.brueckner@chemie.uni-freiburg.de))  
 Institut für Organische Chemie und Biochemie  
 Albertstr. 21, 79104 Freiburg

**Dozenten** Breit, Brückner und andere Dozenten des Instituts

**Turnus** a./b. jedes Semester  
 c. jedes WS

**Sprache** Deutsch

**Voraussetzungen** a. Kenntnis des Stoffs aus dem Modul OC A wird empfohlen  
 b. bestandene Module AAC und OC A  
 c. Kenntnis des Stoffes aus den Lehrveranstaltungen Pr\_OGP und OC Reaktionsmechanismen

**Lernziele** Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse der Reaktivitäten und Mechanismen organisch-chemischer Reaktionen, sowie der Schlüsselreaktionen aus den Bereichen Synthese und Katalyse. Sie führen einfache organische Transformationen selbständig durch, indem sie Arbeitstechniken der präparativen organischen Chemie anwenden. Sie charakterisieren die molekularen Strukturen organischer Verbindungen.

**Lehrinhalt** a. Die Vorlesung ist thematisch an das Grundpraktikum angelehnt und erklärt in wöchentlich wechselnden Themenblöcken, die fundamentalen Reaktionsmechanismen (z. B. radikalische Substitution, Nucleophile Substitution am Carboxyl-Kohlenstoff) zum Verständnis der organischen Chemie.  
 b. Vermittlung grundlegender Arbeitsweisen und -techniken der präparativen Organischen Chemie. Vermittlung von Grundlagenkenntnissen zur Charakterisierung der molekularen Struktur organischer Verbindungen.  
 c. Die ca. ein Dutzend wichtigsten Reaktionen der Organischen Chemie, wie Pericyclische Reaktionen, Diels-Alder Reaktion und Olefin-Metathese werden vermittelt.

**Studien- und Prüfungsleistungen** a. PL: schriftliche Modulteilprüfung (2 Teilklausuren)  
 b. PL: assistentische Kolloquien und praktische Modulteilprüfung  
 c. PL: mündliche Modulteilprüfung (Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: bestandene Teilprüfungen aus a. und b.)

Die Modulnote errechnet sich aus 25 % a. +25% b. +50% c.

**Literatur**

R. Brückner, *Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden*, Spektrum Akademischer Verlag, 2004, 3. Aufl.

**Vorlesungs-  
aufzeichnungen**

Handouts und Übungsmaterial zum Modul unter <http://www.cpg.uni-freiburg.de/chemie/ocbc> auf den Webseiten der jeweiligen Arbeitskreise und/oder in den einzelnen Lehrveranstaltungen

**Weitere Informationen**

<http://www.cpg.uni-freiburg.de/chemie/ocbc> auf den Webseiten der jeweiligen Arbeitskreise

**Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften



<b>Modulname</b>	<b>Physikalische Chemie A</b>			
<b>Fach</b>	Physikalische Chemie			
<b>Untertitel</b>	PC A/Pflichtmodul			
<b>Empfohlenes Semester:</b>	2./3.			<b>28 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Physikalische Chemie I mit Übungen (PC I)	VL+Ü	90 h	180 h	9	4+2
b. Vorlesung Physikalische Chemie II mit Übungen (PC II)	VL+Ü	90 h	180 h	9	4+2

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. P. Gräber ([peter.graeber@physchem.uni-freiburg.de](mailto:peter.graeber@physchem.uni-freiburg.de))  
 Institut für Physikalische Chemie, Albertstr. 23a, 79104, Freiburg

**Dozenten** Bartsch, Gräber, Koslowski, Weber und andere Dozenten des Instituts

**Turnus** a. jedes SS  
 b. jedes WS

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** a. Teilnahme an Klausur RMPC I aus dem Modul Rechenmethoden der physikalischen Chemie  
 b. Teilnahme an Klausur RMPC II aus dem Modul Rechenmethoden der physikalischen Chemie

**Lernziele** Die Studierenden sind in der Lage, Grundzüge der Thermodynamik zu erläutern und mit den wesentlichen thermodynamischen Größen umzugehen. Sie können Phasendiagramme erklären und chemische Gleichgewichte mit Mitteln der Thermodynamik quantitativ beschreiben. Sie können die Grundzüge der elektrolytischen Leitfähigkeit und der Gleichgewichtselektrochemie sowie die zentralen Begriffe der Kinetik erläutern. Sie transferieren Auswirkungen der chemischen Kinetik auf präparative Fragestellungen. Die Studierenden können die Grundlagen der Quantenmechanik erklären.

**Lehrinhalt** a. In der Vorlesung werden grundlegende Begriffe wie Eigenschaften von Gasen, „flüssigen und festen Stoffe“, Aggregatzustände, Phasen, die Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, freie Energie und freie Enthalpie, chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht, Phasengleichgewichte, osmotischer Druck, thermodynamische Beschreibung realer Mischphasen, Aktivität und Aktivitätskoeffizient, Dampfdruckdiagramme, Schmelzdiagramme, Reaktionskinetik, Reaktionsordnung und Reaktionsmechanismus, Adsorption und heterogene Katalyse, Diffusion, Ionen in wässriger Lösung, Leitfähigkeit, Debye-Hückel-Theorie, Elektrochemische Gleichgewichte, Nernstsche Gleichung, elektrochemische Zellen, pH-Elektrode, Batterien und Akkumulatoren vermittelt.

b. In der Vorlesung werden spezifischere Themen der Physikalischen Chemie, wie das Planck'sches Strahlungsgesetz, Lichtelektrischer Effekt, Comptoneffekt, Bohr'sches Atommodell, Radioaktivität, Grundlagen der Spektroskopie, Lambert-Beer'sches Gesetz, Röntgenstrahlung, Wellenverhalten von Teilchen,

Schrödinger-Gleichung, Heisenbergsche Unschärferelation, Tunneleffekt, einfache quantenmechanische Systeme, Drehimpuls, Energieschemata, Mehrelektronenatome, Aufbau des Periodensystems, Moleküle und chemische Bindung, Born-Oppenheimer Näherung, LCAO Methode, Molekülorbitaltheorie, Magnetismus von Atomen, Elektronenspinresonanz, Kernspinresonanz behandelt.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

a./b. PL: jeweils schriftlichen Modulteilprüfung

Die Modulnote errechnet sich aus dem ECTS Punkte gewichteten arithmetischen Mittel der Modulteilprüfungen.

**Literatur**

P.W. Atkins, *Physikalische Chemie*, Wiley – VCH

**Vorlesungs-  
aufzeichnungen**

Handouts und Übungsmaterial zum Modul unter <http://www.physchem.uni-freiburg.de/lehre/bscstudium> auf den Webseiten der jeweiligen Arbeitskreise und in den einzelnen Lehrveranstaltungen

**Weitere Informationen**

<http://www.physchem.uni-freiburg.de/lehre>

**Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

<b>Modulname</b>	<b>Physikalische Chemie B</b>				
<b>Fach</b>	Physikalische Chemie				
<b>Untertitel</b>	PC B/Pflichtmodul				
<b>Empfohlenes Semester:</b>	3.-5.				<b>14 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a) Physikalisch-chemisches Grundpraktikum (Pr_PCG) incl Seminar	Pr	90 h	105 h	6,5	6
b) Übung Physikalische Chemie III (ÜPC III)	Ü	30 h	60 h	3	2
c) Vorlesung Physikalische Chemie III (PC III)	VL	45 h	90 h	4,5	3

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. S. Weber ([stefan.weber@physchem.uni-freiburg.de](mailto:stefan.weber@physchem.uni-freiburg.de))  
 Institut für Physikalische Chemie, Albertstr. 21, 79104, Freiburg

**Dozenten** Bartsch, Gräber, Koslowski, Weber und andere Dozenten des Instituts

**Turnus** a. jedes Semester  
 b./c. jedes WS

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** a. Teilnahme an Klausur Physikalische Chemie I (Modul PC A)  
 c. Teilnahme an Klausur Physikalische Chemie II (Modul PC A)

**Lernziele** Die Studierenden können mit Messmethoden der Physikalischen Chemie zu den Gasgesetzen, zur Thermodynamik und zur chemischen Reaktionskinetik eigenständig experimentell arbeiten, die Ergebnisse auswerten (z. B. systematische und statistische experimentelle Fehler abschätzen bzw. berechnen), diskutieren und in Protokollen schriftlich dokumentieren. Sie präsentieren ihre Ergebnisse und verteidigen sie in Fachdiskussionen. Durch Gruppenarbeit im Praktikum und durch gemeinsames Erarbeiten wissenschaftlicher Inhalte vertiefen sie ihre Teamfähigkeit. Die Studierenden erwerben vertiefte quantentheoretische Kenntnisse und können einfache quantenmechanische Modelle in der Spektroskopie zur quantitativen Auswertung einfacher Spektren einsetzen. Sie sind in der Lage, die Aussagekraft der gängigen spektroskopischen Techniken kritisch zu beurteilen und die für eine gegebene Problematik geeigneten Methoden auszuwählen.

**Lehrinhalt** a. Isothermen eines realen Gases, Verbrennungswärme, Fluoreszenz, Schmelzdiagramm, Molwärme von Festkörpern, Wärmestrahlung und Solarzelle, Solvolyse, Esterverseifung, Diffusion, pH-Messung, Leitfähigkeit von Elektrolyten, galvanische Ketten, Fehlerrechnung, Seminarvorträge der Studierenden zu verschiedenen Themen der Physikalischen Chemie

c. Grundlagen der Quantenmechanik, Quantenmechanische Beschreibung einfacher Systeme, Eigenwertprobleme, Starrer und Nichtstarrer Rotator, Harmonischer und Anharmonischer Oszillator, Energietermschema und Spektroskopie, Auswahlregeln, Energiebarrieren, Tunneleffekt, Rastertunnelmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Quantenmechanische Beschreibung des H-Atoms, Mehrelektronenatome, Pauli-Prinzip, JJ-Kopplung, Chemische Bindung bei heteronuklearen zweiatomigen Molekülen, Hückel MO-

Näherung, Potentialkastenmodelle, die verschiedenen Arten von zwischenmolekularen Wechselwirkungen, Quantenmechanische Beschreibung von Materie im elektrischen und im magnetischen Feld, Elektronische Übergänge, Absorption, Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Franck-Condon-Prinzip, Näherungsmethoden, Absorption und Emission von Strahlung, Einstein'sche Übergangswahrscheinlichkeiten, Übergangsmoment und Zusammenhang mit experimentellen Größen, die Prinzipien der Magnetresonanzspektroskopie

**Studien- und Prüfungsleistungen**

- a. SL: Seminar zum Pr\_PCG  
PL: prakt. Teil Pr\_PCG - Protokolle, Testate, Kolloquien
- b. PL: schriftliche Modulteilprüfung
- c. PL: mündliche Modulteilprüfung (Vorlesung PC III und Theorie/Seminar zum PCG)

Die Modulnote errechnet sich aus 25% a. +25% b. +50% c.

**Literatur**

P.W. Atkins: *Physikalische Chemie*, Wiley – VCH

**Vorlesungsaufzeichnungen**

Handouts und Übungsmaterial zum Modul unter <http://www.physchem.uni-freiburg.de/lehre/bscstudium> auf den Webseiten der jeweiligen Arbeitskreise und in den einzelnen Lehrveranstaltungen

**Weitere Informationen**

<http://www.physchem.uni-freiburg.de/lehre>

**Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

<b>Modulname</b>	<b>Rechenmethoden der Physikalischen Chemie</b>	
<b>Fach</b>	<b>Physikalische Chemie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>RM PC/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>1./2.</b>	<b>13 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Rechenmethoden der Physikalischen Chemie I - Vorlesung mit Übung (RMPC I)	VL+Ü	75 h	120 h	6,5	3+2
b. Rechenmethoden der Physikalischen Chemie II - Vorlesung mit Übung (RMPC II)	VL+Ü	75 h	120 h	6,5	3+2

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. S. Weber ([stefan.weber@physchem.uni-freiburg.de](mailto:stefan.weber@physchem.uni-freiburg.de))  
 Institut für Physikalische Chemie, Albertstr. 21, 79104, Freiburg

**Dozenten** Bartsch, Gräber, Koslowski, Weber und andere Dozenten des Instituts

**Turnus** a. jedes WS  
 b. jedes SS

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** b. Teilnahme an Teilklausur RMPC I (a.)

**Lernziele** Die Studierenden verstehen grundlegende Prinzipien der Analysis, sowie die Entwicklung analytischer Techniken, wie z. B. Differentiation und Integration. Sie üben elementare analytische Techniken ein (z.B. Abschätzungen mit Ungleichungen), um ein mathematisch präzises Vorgehen bei Problemlösungen zu trainieren. Dies trägt zur Entwicklung einer mathematischen Intuition bei.

**Lehrinhalt** a. Reelle Zahlen, die Mengen  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$  und  $\mathbb{Q}$  und das Induktionsprinzip, Abstandsfunktion und elementare Ungleichungen, reelle Funktionen, Polynome und rationale Funktionen, Stetigkeit, Folgen und Reihen, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen, Differenzierbarkeit, Mittelwertsatz, Extremwerte, Regel von l'Hospital, Integration, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Taylorreihen, Differentialgleichungen, mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung.

b. Vektoren, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen, Symmetrie und Koordinatenwechsel, Beschreibung durch Matrizen, Spatprodukt und Determinante, Eigenwerte und -vektoren, Hauptachsentransformation, Fourier-Reihen, Differentiation von Funktionen mehrerer Variabler, Jacobi-Matrix, Gradient, Richtungsableitung, Vektorfelder und Potentiale, Divergenz und Rotation, Kurvenintegrale, Operatoren und deren Rechenregeln, Koordinatentransformation, insbesondere Polarkoordinaten, Flächenintegrale und Satz von Gauß.

**Studien- und Prüfungsleistungen** a. PL: 2 schriftliche Modulteilprüfungen (1. Klausur vor Weihnachten und 2. Klausur am Ende des Vorlesungszeitraums)  
 c. PL: schriftliche Modulteilprüfung

Die Modulnote errechnet sich aus dem ECTS Punkte gewichteten arithmetischen Mittel der Modulteilprüfungen.

<b>Literatur</b>	Zachmann, Jünger - <i>Mathematik für Chemiker</i>
<b>Vorlesungs- aufzeichnungen</b>	-
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.physchem.uni-freiburg.de">www.physchem.uni-freiburg.de</a>
<b>Export/Import</b>	Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften



<b>Modulname</b>	<b>Physik für Naturwissenschaftler</b>	
<b>Fach</b>	<b>Physik</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>Ph/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>1./2.</b>	<b>12 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Physik für Naturwissenschaften (Ph)	VL	60 h	180 h	8	4
b. Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler (Pr_Ph)	Pr	120 h	-	4	8

**Modulverantwortlicher** PD Dr. C. Schill ([cschill@physik.uni-freiburg.de](mailto:cschill@physik.uni-freiburg.de))

**Dozenten** Schill, Waldmann

**Turnus** a. jedes WS  
b. Praktikum: 4x jährlich

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** b. Teilnahme an der Vorlesung

**Lernziele** Grundkenntnisse der Physik und des physikalischen Experimentierens

**Lehrinhalt** Die Studierenden können die wichtigsten Phänomene in den Gebieten der Mechanik, Optik, Elektrizitätslehre, Thermodynamik und Radioaktivität sprachlich und mathematisch beschreiben und einfache Experimente dazu angeben. Sie wenden die Kenntnisse in einfachen Experimenten an und können experimentelle Daten mit der dazugehörigen Fehlerrechnung auswerten.

**Studien- und Prüfungsleistungen** a. PL: schriftliche Modulteilprüfung  
b. PL: benotete Praktikumsprotokolle

Die Modulnote errechnet sich aus dem ECTS Punkte gewichteten arithmetischen Mittel der Modulteilprüfungen.

**Literatur** a. Paul A. Tipler: *Physik für Naturwissenschaftler*  
b. Walcher: *Physikalisches Praktikum*

**Vorlesungsaufzeichnungen** -

**Weitere Informationen** <http://www.mathphys.uni-freiburg.de/physik/praktika.php>

**Export/Import** Fakultät für Mathematik und Physik

<b>Modulname</b>	<b>Biochemie</b>	
<b>Fach</b>	<b>Biochemie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>BC/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>3./4.</b>	<b>12 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Biochemie I (BC I)	VL	45 h	90 h	4,5	3
b. Praktikum: Grundpraktikum Biochemie (Pr_BCG)	Pr	75 h	60 h	4,5	5
c. Vorlesung Biochemie II (BC II)	VL	30 h	60 h	3	2

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. Oliver Einsle ([einsle@bio.chemie.uni-freiburg.de](mailto:einsle@bio.chemie.uni-freiburg.de))  
 Institut für Org. Chemie und Biochemie; Albertstr. 21, 79104  
 Freiburg

**Dozenten** Andrade, Einsle, Friedrich, Gerhardt und andere Dozenten des  
 Instituts

**Turnus** a. jedes WS  
 b. jedes SS  
 c. jedes Semester in der vorlesungsfreien Zeit

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** b. bestandene Klausur BC I  
 c. Kenntnis des Stoffs der Vorlesung Biochemie I wird empfohlen

**Lernziele** Die Studierenden können grundlegende Mechanismen und  
 Zusammenhänge biochemischer Prozesse in den verschiedenen  
 Komplexitätsebenen lebender Systeme beschreiben.

**Lehrinhalt** a. Zellulärer Aufbau der Organismen; Biochemische Stoffklassen;  
 Zentrales Dogma der Biochemie und Molekularbiologie; Struktur der  
 DNA; Gene in Pro- und Eukaryonten; Transkription; Translation;  
 erster und zweiter genetischer Code; Replikation; hierarchischer  
 Aufbau der Proteine; Faserproteine / globuläre Proteine;  
 Sekundärstrukturen; SCOP-Klassifizierung; Enzymkinetik und  
 Enzymhemmung; Mechanismen ausgewählter Proteine; Grundlagen  
 des Stoffwechsels; Glykolyse; Citratzyklus; Oxidative Phosphory-  
 lierung, Membranproteine

b. Grundlegende molekularbiologische Techniken: PCR, Restri-  
 ktionsanalyse, Klonierung; Transformation von Organismen; Zellzucht;  
 rekombinante Expression, Aufreinigung von Proteinen  
 Proteinanalytik; Kristallisation von Proteinen

c. Photosynthese; oxidativer und reduktiver Pentosephosphatweg;  
 $\beta$ -Oxidation von Fettsäuren; Ketonkörper; Fettsäuresynthese;  
 Glykogenstoffwechsel; Aminosäurenstoffwechsel; Harnstoffzyklus;  
 Grundlagen der Signaltransduktion; Grundlagen der  
 Nervenreizleitung; Grundlagen der Blutgerinnung

**Studien- und Prüfungsleistungen** a. PL: schriftliche Modulteilprüfung  
 b. PL: Modulteilprüfung Praktikum: Protokolle, Testate, Kolloquien  
 c. PL: mündliche Modulteilprüfung zu dem Inhalt der BC II und der  
 Theorie des Pr\_BCG

Die Modulnote wird berechnet aus 30% Klausurnote und 70% mündliche Prüfung.

**Literatur**

Nelson, Cox: *Lehninger Biochemie*, Springer, 4 Aufl, 2009

**Vorlesungs-  
aufzeichnungen**

Handouts und Übungsmaterial zum Modul in den jeweiligen Lehrveranstaltungen und weiterführende Informationen zu den Modulen unter <http://portal.uni-freiburg/biochemie>

**Weitere Informationen**

<http://portal.uni-freiburg.de/biochemie>

**Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

<b>Modulname</b>	<b>Makromolekulare Chemie</b>	
<b>Fach</b>	<b>Makromolekulare Chemie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>MC/Wahlpflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>3./4.</b>	<b>12 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Vorlesung Grundlagen der Makromolekularen Chemie (MC I)	VL	45 h	30 h	4,5	3
b. Übung zur Vorlesung Grundlagen der Makromolekularen Chemie (ÜMC I)	Ü	15 h	15 h	1	1
c. Praktikum: Grundpraktikum Makromolekulare Chemie (Pr_MCG)	Pr	150 h	45 h	6,5	10

**Modulverantwortlicher** Prof. Rolf Mülhaupt ([rolf.muelhaupt@makro.uni-freiburg.de](mailto:rolf.muelhaupt@makro.uni-freiburg.de))  
 Institut für Makromolekulare Chemie, Stefan-Meier-Str. 31, 79104  
 Freiburg

**Dozenten** Die Dozenten des Instituts für Makromolekulare Chemie

**Turnus** a./b. jedes Semester  
 c. jedes Semester in der vorlesungsfreien Zeit

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** c. bestandene Klausur MC I.

**Lernziele** Die Studierenden kennen Grundlagen und aktuelle Forschung auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie. Sie können die Synthese und physikalische Chemie von Polymeren charakterisieren und führen typische Polymerisationssynthesemethoden im Rahmen von Versuchen durch.

**Lehrinhalt**

a. Polymersynthesen: Molekulargewicht und Molekulargewichtsverteilung von Polymeren, Stufenreaktionen, Kettenreaktionen (radikalisch, anionisch, kationisch), Lebende Polymerisationen, Thermodynamik – Ceiling-Temperatur, Biosynthesen, Polyinsertion, Stereospezifische Polymerisation, Polymeranaloge Umsetzung, Copolymerisation, Polymere in Lösung und Polymeranalytik: Konformation, Modelle, Mischungsthermodynamik, Phasendiagramme, Polymeranalytik (kolligative Eigenschaften; Viskosimetrie; GPC; Ultrazentrifuge; Lichtstreuung); Polymere im festen Zustand: Polymeranalytik- und -verarbeitung, Werkstoffeigenschaften, Schmelz- und Glasübergangstemperatur, Kristallinität, Polymeranalytik, Kautschukelastizität, Viskoelastizität, Rheologie und Kunststoffverarbeitung.

b. Vertiefung des Stoffs aus der Vorlesung mit Hilfe von Rechenübungen

c. 4 Seminare und 16 Praktikumsversuche zu folgenden Themen: Emulsionspolymerisation, Polykondensation, Anionische Polymerisation, Radikalische Polymerisation, Ziegler-Natta Polymerisation, Copolymerisation, Polymeranaloge Umsetzung, Thermodynamik von Polymerlösungen – Dampfdruckkosmose, Viskosität – Gelpermeationschromatographie, Röntgenweitwinkelstreuung, Differential Scanning Calorimetry, Bestimmung der

Taktizität von Polymeren durch NMR-Spektroskopie, Verarbeitung von Polymeren, Rheologie, Mechanische Charakterisierung von Polymeren, Statische und Dynamische Lichtstreuung

**Studien- und Prüfungsleistungen**

a./b. PL: schriftliche Modulteilprüfung über die Vorlesung MC I  
c. PL: mündliche Modulteilprüfung über den vom Pr MC

Die Modulnote wird berechnet aus 30% Klausurnote und 70% mündliche Prüfung.

**Literatur**

a./b./c. B. Tieke, *Makromolekulare Chemie*

**Vorlesungsaufzeichnungen**

-

**Weitere Informationen**

<http://www.chemie.uni-freiburg.de/makro/lehre/index.html>

**Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

<b>Modulname</b>	<b>Abschlussmodul</b>	
<b>Fach</b>	<b>Anorganische, Organische, Physikalische, Makromolekulare Chemie oder Biochemie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>Abschluss/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>6.</b>	<b>25 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
a. Methoden in den aktuellen Bachelor-Fächern (MK)	Pr	225 h	75 h	10	15
b. Bachelor-Arbeit (Bachelor)	Pr	300 h	60 h	12	20
c. Präsentation der Bachelor-Arbeit (PRÄS)		1 h	89 h	3	

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. T. Friedrich ([friedrich@bio.chemie.uni-freiburg.de](mailto:friedrich@bio.chemie.uni-freiburg.de))  
 Institut für Org. Chemie und Biochemie; Albertstr. 21, 79104  
 Freiburg

**Dozenten** Die Betreuer der Bachelor-Arbeit

**Turnus** jedes Semester

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** Zulassung zur Bachelor-Arbeit im jeweiligen Fachgebiet  
 bestandenes Praktikumsmodulprüfung des jeweiligen Fachgebietes

**Lernziele** Die Studierenden können wissenschaftliche Texte kritisch lesen und verstehen. Die Studierenden können Fachliteratur zur aktuellen Forschungslandschaft der Chemie in Bezug setzen. Sie können unter Anleitung moderne Methoden einsetzen und Versuche/Untersuchungen durchführen und dokumentieren.

**Lehrinhalt**

a. Der Methodenkurs kann in jedem Fachgebiet individuell gestaltet werden. In jedem Fachgebiet wird eine repräsentative Auswahl aktueller Methoden vermittelt. Die Studierenden belegen in der Regel den Methodenkurs in dem Fach, in dem die Bachelor-Arbeit erstellt wird. Der Methodenkurs kann in Absprache mit dem Bachelor-Betreuer auch an externen Einrichtungen oder anderen Universitäten absolviert werden.

Anorganische Chemie: Molekülsymmetrie, Kristallsymmetrie, Röntgenographie, Schwingungsspektroskopie, NMR-Spektroskopie, UV/Vis Spektroskopie

Physikalische Chemie: Optische Spektroskopie (IR- oder Kurzzeitspektroskopie), Quantenchemie, Magnetische Resonanz Spektroskopie (EPR- oder NMR-Spektroskopie), Lichtstreuung

Organische Chemie: Strukturaufklärung mittels spektroskopischer Methoden (IR-, NMR- und Massen- Spektroskopie), Vermitteln der „Advanced Technics“ in der organischen Synthese

Biochemie: Methoden, die im Rahmen der Bachelor-Arbeit benötigt werden

Makromolekulare Chemie: Methoden, die im Rahmen der Bachelor-Arbeit benötigt werden

b. Die Bachelor-Arbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die thematisch, methodisch und inhaltlich unter Anleitung gestellt wird.

c. Die Bachelor-Absolventen stellen ihre wissenschaftlichen Ergebnisse in Form einer Präsentation vor und zeigen dabei ihre

Kompetenzen in der selbstkritischen Auseinandersetzung mit dem Bachelor-Thema.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

- a. SL: ohne Prüfung  
Der Methodenkurs gilt als Voraussetzung zur Erstellung der Bachelor-Arbeit.
- b. PL: erste wissenschaftliche Arbeit, die unter Bezugnahme der erworbenen theoretischen Kenntnisse abgefasst wird, die Eignung für späteres selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten darlegen und in schriftlicher Form zusammengefasst werden.  
Mit einer Note bewertet werden die praktische Arbeitsleistung im Labor und das Zusammenfassen der Ergebnisse.
- c. SL: öffentliche Präsentation der Bachelor-Arbeit

Die Modulnote ist die Note der Bachelor-Arbeit.

**Literatur**

-

**Vorlesungsaufzeichnungen**

-

**Weitere Informationen**

-

**Export/Import**

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften

<b>Modulname</b>	<b>Toxikologie</b>	
<b>Fach</b>	<b>Pharmakologie</b>	
<b>Untertitel</b>	<b>TOX/Pflichtmodul</b>	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>1./2.</b>	<b>4 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
Toxikologie für Studierende der Chemie und anderer Naturwissenschaften (TOX)	VL	30 h	90 h	4	2

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. Dr. Aktories ([klaus.aktories@pharmakol.uni-freiburg.de](mailto:klaus.aktories@pharmakol.uni-freiburg.de))  
 Institut für Experimentelle und klinische Pharmakologie und Toxikologie, Albertstraße 25, 79104 Freiburg

**Dozenten** Aktories, Bültmann, Jank, Orth, Papatheodorou, Szabo

**Turnus** jedes SS

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** -

**Lernziele** Die Studierenden können wesentliche Eigenschaften gefährlicher Stoffe und Zubereitungen nach § 3 Abs 1 Satz 1 ChemVerbotsV erklären und erfüllen damit die Voraussetzung für den Erwerb der Sachkunde nach §5 ChemVerbotsV.

**Lehrinhalt**

Inverkehrbringen von Stoffen und Zubereitungen, die nicht Biozid-Produkte oder Pflanzenschutzmittel sind:

1. Physikalische und chemische Eigenschaften
2. Grundkenntnisse der Toxikologie
3. Wirkungen gefährlicher Stoffe auf die Umwelt
4. Spezielle Eigenschaften wichtiger Stoffgruppen und bedeutender Einzelstoffe
5. Möglichkeiten der Gefahrenabwehr
6. Vertiefte Kenntnisse der ChemVerbotsV/ REACH-VO Nr. 1907/2006
7. Vertiefte Kenntnisse des Gefahrstoffrechts/CLP-VO 1272/2008
8. Vertiefte Kenntnisse über einige Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

Inverkehrbringen von Biozid-Produkten und Pflanzenschutzmitteln:

1. Physikalische und chemische Eigenschaften
2. Grundkenntnisse der Toxikologie
3. Wirkungen von Biozid-Produkten und Pflanzenschutzmitteln auf die Umwelt
4. Haupteinsatzgebiete und Wirkungsspektren wichtiger Stoffgruppen der Biozid-Produkte (gemäß Biozid-Richtlinie Anhang V) und Pflanzenschutzmittel
5. Möglichkeiten der Gefahrenabwehr
6. Vertiefte Kenntnisse der Chemikalien-Verbotsverordnung/ REACH-VO Nr. 1907/2006
7. Vertiefte Kenntnisse der Gefahrstoffverordnung, der entsprechenden Vorschriften für Biozide des ChemG, der Biozid-Richtlinie, des Pflanzenschutzgesetzes sowie der CLP-VO Nr. 1272/2008



8. Anwendung von Biozid-Produkten und Pflanzenschutzmitteln  
Darüber hinaus werden folgende Themen vertiefend angeboten:  
Allgemeine Toxikologie: Grundlagen, Dosis-Wirkungs-Beziehung,  
Toxikokinetik, Toxikodynamik, Lebensmittel-, Öko- und klinische  
Toxikologie; Spezielle Toxikologie: Organische Lösungsmittel,  
Atemgifte und Lungenreizstoffe, Metalle, Umweltgifte,  
Insektizide, Krebsentstehung und chem. Cancerogene

**Studien- und  
Prüfungsleistungen**

SL: schriftliche Arbeit

**Literatur**

-

**Vorlesungs-  
aufzeichnungen**

Skripte online oder zum Teil gedruckt

**Weitere Informationen**

-

**Export/Import**

Fakultät für Medizin

<b>Modulname</b>	<b>Rechtskunde für Studierende der Naturwissenschaften und Medizin</b>	
<b>Fach</b>	Zentrum f. Schlüsselqualifikation	
<b>Untertitel</b>	RK/BOK	
<b>Empfohlenes Semester:</b>	<b>3.</b>	<b>4 ECTS CP</b>

Lehrveranstaltungen	Lehrform	Kontaktzeit	Selbststudium	ECTS CP	SWS
Rechtskunde für Studierende der Naturwissenschaften und Medizin (RK)	VL	30 h	90 h	4	2

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr. Dieter Eisenbach

**Dozenten** Eisenbach, Dieter

**Turnus** Jedes WS

**Sprache** deutsch

**Voraussetzungen** -

**Lernziele** Die Studierenden können arbeits- und umweltschutzrechtliche Grundlagen für gefahrgeneigte Tätigkeiten, insbesondere für die Handhabung von Gefahrstoffen, wiedergeben. Die Studierenden sind in der Lage, in konkreten beruflichen Situationen die geeigneten Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Die Studierenden können die wesentlichen gesetzlichen Regelungen für das Inverkehrbringen von gefährlichen Stoffen und Gemischen gemäß § 3 der Chemikalienverbotsverordnung benennen und erfüllen damit die Voraussetzung für den Erwerb der Sachkunde nach § 5 der genannten Verordnung.

**Lehrinhalt**

1. Grundlagen des deutschen und europäischen Chemikalienrechts
2. Gefahrstoffverordnung
3. Chemikalien-Verbotsverordnung
4. Grundkenntnisse sonstiger verwandter Rechtsnormen auf nationaler und EG-Ebene
5. Verwaltungs-, Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht
6. Grundbegriffe der Gefahrstoffkunde
7. Mit der Verwendung verbundene Gefahren
8. Informationen zur Gefahrenabwehr und Erste Hilfe
9. Technische Regeln für Gefahrstoffe - Funktion der TRGS

Darüber hinaus werden folgende Themen vertiefend angeboten: Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten, zivil- und strafrechtliche Konsequenzen; Gefahren und Schutzmaßnahmen beim Einsatz von Chemikalien; spezielle Gefahrstoffe; Gefahrgut-Transport; Anlagensicherheit; Immissionschutz; Gewässer- und Bodenschutz; Abfälle; Tierschutz, Pflanzenschutzmittel

**Studien- und Prüfungsleistungen** SL: schriftliche Arbeit

**Literatur**

**Vorlesungsaufzeichnungen** Skript über den Inhalt der Vorlesung

## Weitere Informationen

**Export/Import**                      Veranstaltung des Zentrums für Schlüsselqualifikationen

## Anhang:

### Ansprechpartner:

#### Kontaktdaten

Studiendekan:

Prof. Dr. Thorsten Friedrich

Email: Thorsten.Friedrich@uni-freiburg.de

Tel.: 0761 203 6060

Fax: 0761 203 6096

Studiengangskoordination:

Christina Kress-Metzler

Email: studiengangskoordination@cpg.uni-freiburg.de

Tel.: 0761 203 6063

Fax: 0761 203 6096

## Kooperationen mit anderen Hochschulen

### 1. Grenzüberschreitender Studiengang Chemie Bachelor of Science Regio Chimica:

Beteiligte Hochschulen :

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse - Université de Haute-Alsace

Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität

Freiburg

#### **„Hervorragende Chemiker für Europa**

*Mit diesem Ziel startet 2010 ein neuer grenzüberschreitender Studiengang zwischen Freiburg und Mulhouse. Der Bachelor "Regio Chimica" bietet Studierenden neben einer fundierten Chemieausbildung, interkulturelle und Managementkompetenzen im Bereich Industrie und Forschung. Dreisprachig und innovativ wird dieser Studiengang die Studierenden optimal auf den europäischen Arbeitsmarkt vorbereiten."*

### 2. Partnerhochschulen

#### England

- University of Sussex, Brighton
- University of Liverpool, Liverpool
- University of Manchester, Manchester
- University of East Anglia, Norwich

#### Frankreich

- Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, Montpellier
- Université Pierre et Marie Curie, Paris

#### Italien

- Università di Bologna, Bologna

#### Spanien

- Universidad de Alicante, Alicante
- Universidad de Granada, Granada

#### Schweiz

- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

### **3. Spezielle Austauschprogramme der Institute:**

#### **Austauschprogramm mit der Stanford University**

Im Rahmen eines von der Organischen Chemie mit dem Department of Chemistry der Stanford University in Kalifornien vereinbarten Austauschprogramms gibt es im Rahmen des Organischen Schwerpunktstudiums pro Jahr für maximal vier exzellente Studierende die Möglichkeit, einen neun- bis maximal elf-monatigen Forschungsaufenthalt an der Stanford University in Kalifornien durchzuführen. Eine Förderung erfolgt im Rahmen des Baden-Württemberg-Stipendiums.

Bewerbungen an:

Auswahlkommission der Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften  
z. Hd. Prof. Dr. Bernhard Breit  
Institut für Organische Chemie und Biochemie  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Albertstr. 21  
79104 Freiburg