



**Naturwissenschaftlich technische Fakultät III
Fachrichtung Chemie**

**Modulhandbuch
des Master-Studiengangs
Chemie**

**Fassung vom 19.03.2009
auf Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung vom 19.03.2009**

Modulübersicht

Modul	ME	Name des Modulelements	CP	MCP	Sem.
ACIV		Anorganische Chemie		10	
	AC07	Molekülchemie	3		1
	AC08	Bioanorganische Chemie	3		1
	AC10	Strukturchemie und Kristallographie	4		1
ACV		Methoden der Anorganischen Chemie		10	
	AC06	Metallorganische Chemie	3		2
	AC09	Materialien aus molekularen Vorstufen	3		2
	ACV	ACV Vertiefungspraktikum	4		2
ACVI		Vertiefungsmodul Anorganischen Chemie		10	
	ACVB	Vertiefungspraktikum anorganische Chemie	4		2/3
	AC11	Theoretische Anorganische Chemie	3		2
	ACB	Praktikum Bioanorganische Chemie	3		3
	ACK	Praktikum Kristallographie und Strukturchemie	3		3
AnIII		Analytische Chemie		10	
	An07	Fortgeschrittene Methoden der Analytik	3		2
	An05	Bioanalytik	3		3
	AnV	Vertiefungspraktikum Instrumentelle Analytik	4		3
BCII		Biochemie		10	
	BC06	Biochemie 2	4,5		3
	BCG	Praktikum Biochemie	2		2
	BCV	Vertiefungspraktikum Biochemie	3,5		3
MCII		Makromolekulare Chemie		10	
	MC04	Polysaccharidchemie	2		2
	MC03	Industrielle Makromolekulare Chemie	1,5		3
	MC05	Supramolekulare Chemie	2		3
	MCG	Praktikum Makromolekulare Chemie	1,5		2
	MCV	Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie	3		3
MED		Medizinische Chemie		10	
	MED01	Medizinische Chemie I	3		2
	MED02	Medizinische Chemie II	3		3
	MEDG	Praktikum Medizinische Chemie	1,5		2
	MEDV	Vertiefungspraktikum Medizinische Chemie	2,5		3
OCIV		Organische Chemie		10	
	OC05	Aromatenchemie	3		1
	OC06	Metallorganische Chemie	3		1
	OC07	Moderne Synthesemethoden I	4		1
OCV		Methoden der Organischen Chemie		10	
	OC08	Moderne Synthesemethoden II	3		2
	OC09	Stereoselektive Synthese	3		2
	OC12	Retrosynthese	3		3
	OCVS	Vertiefungspraktikum Synthesemethoden	4		2/3
OCVI		Organische Naturstoffchemie		10	
	OC10	Heterocyclen	3		2
	OC11	Enzyme in der Organischen Synthese	1,5		2

	MC04	Polysaccharidchemie	1,5		2
	OC13	Naturstoffsynthese	3		3
	OCVN	Vertiefungspraktikum Naturstoffe	4		2/3
PCIII		Physikalische Chemie		10	
	PC05	Elektrochemie	3		1
	PC06	Statistische Thermodynamik	3		1
	PCMP	Masterpraktikum	4		1
PCIV		Physikalische Chemie der Materialien		10	
	PC07	Kondensierte Materie	3		2
	PC08	Materials Modelling	3		2
	PC09	Seminar MaterPhysChem	1,5		3
	PCVM	Praktikum MaterPhysChem	2,5		3
PCV		Biophysikalische Chemie		10	
	PC10	Methoden der Biophysikalischen Chemie	3		2
	PC11	Biophysik	3		2
	PCVB	Praktikum Biophysikalische Chemie	2,5		3
	PC12	Seminar Ausgewählte Fallstudien	1,5		3
TCII		Technische Chemie		10	
	BC03	Biotechnologie 1	3		2
	TC03	Katalyse	3		2
	TC08	Verfahrenskunde (AC, OC)	3		3
	TC11	Studentenseminar	1		3
TCIII		Technische Materialchemie		10	
	TC05	Kombinatorische Chemie	1,5		2
	TC09	Beschichtungstechnologie	3		2
	TC10	Charakterisierung von Materialien und Katalysatoren	1,5		3
	TCV	Vertiefungspraktikum	4		3
TCIV		Technische Biochemie		10	
	VBRT	Bioreaktionstechnik	6		2
	VMBT2	Molekulare Biotechnologie	3		2
	BC07	Seminar Technische Biochemie	1		3

CP: Creditpoints, MCP: Summe Creditpoints pro Modul

Anorganische Chemie					AC IV
Studiensem. 1	Regelstudiensem. 1-2	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 7	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Hegetschweiler										
Dozent/inn/en	Veith, Ehses, Hegetschweiler, Morgenstern, N.N., Kohlmann										
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Pflicht										
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testat für AC10: Ausarbeitung von Strukturbeschreibungen, Symmetrieübung, Auswertung von Röntgendiagrammen										
Prüfungen	Benotet: Schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung nach Abschluss aller Lehrveranstaltungen des Moduls ACIV										
Lehrveranstaltungen	Vorlesung AC07 Molekülchemie, 2 SWS Vorlesung AC08 Bioanorganische Chemie, 2 SWS Vorlesung + Übungen AC10 Strukturchemie und Kristallographie, 2 + 1 SWS										
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Übungen: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;">15 Wochen (2 SWS) AC07</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td>15 Wochen (2 SWS) AC08</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td>15 Wochen (3 SWS) AC10</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Klausur</td> <td style="text-align: right;">195 h</td> </tr> <tr> <td> Summe:</td> <td style="text-align: right;"> 300 h (10 CP)</td> </tr> </table>	15 Wochen (2 SWS) AC07	30 h	15 Wochen (2 SWS) AC08	30 h	15 Wochen (3 SWS) AC10	45 h	Vor- und Nachbereitung, Klausur	195 h	 Summe:	 300 h (10 CP)
15 Wochen (2 SWS) AC07	30 h										
15 Wochen (2 SWS) AC08	30 h										
15 Wochen (3 SWS) AC10	45 h										
Vor- und Nachbereitung, Klausur	195 h										
 Summe:	 300 h (10 CP)										
Modulnote	Note der Abschlussprüfung										

Lernziele / Kompetenzen

AC07:

Verständnis für Konzepte der Hauptgruppenchemie in Synthese, struktureller und spektroskopischer Charakterisierung sowie Tendenzen in den Eigenschaften von Verbindungen der Hauptgruppenelemente, tiefgehende Kenntnis der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente und Verständnis der grundlegenden Strukturprinzipien der Elementmodifikationen und wichtigsten Verbindungsklassen (Halogenide, Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen, Hydride, Organische Derivate).

AC08:

Kenntnisse der Bedeutung anorganischer, insbesondere metallischer Elemente in biologischen Systemen und Prozessen aneignen.

AC10:

Einführung in die Kristallographie, Zugang zu kristallographischen Berechnungen, Einführung in Methoden der Strukturbestimmung, Verständnis komplexer Kristallstrukturen, Erarbeiten von Kristallstrukturen, Lösung von Rechenbeispielen.

Inhalt

Vorlesung AC07 (3 CP)

Chemie der Metalle

Einordnung im PSE (Metallcharakter, Elektronegativität, Schrägbeziehung, Elektronenmangelverbindungen)

Festkörperstrukturen (Kugelpackungen, Salze, kovalente Kristalle, Molekülkristalle)

s-Block Metalle (Halogenide (ionisch, kovalent); Sauerstoffverbindungen: Suboxide, Alkoxide; Stickstoffverbindungen; Hydride)

p-Block Metalle (Elementmodifikationen, Reaktivität, Clusterverbindungen, Halogenide (Oligomerisierungsgrad, Subhalogenide), Sauerstoffverbindungen (Oxide, Alkoxide), Stickstoffverbindungen (Amide, Imide, Hydrazide, Diimide)

Vorlesung AC08 (3 CP)

Biologische Bedeutung anorganischer Elemente: Bulk- und Spurenelemente

Elektrolyte: ungleiche Verteilung von K und Na, Ionenkanäle und Ionenpumpen.

Biologische Liganden für Schwermetallkationen: Aminosäuren und Peptide, Tetrapyrrol-Liganden, Nucleobasen und Nucleotide, Zucker und Kohlehydrate.

O₂-Transport und Speicherung: Hämoglobin und Myoglobin, Hämerythrin und Hämocyanin

Sauerstoffmetabolismus und Atmungskette: Cytochrome, Katalase, Superoxiddismutase und Peroxidasen, "giftiger" Sauerstoff: oxidativer Stress, NO, OH-Radikale und Peroxynitrit.

Eisentransport und Speicherung: Transferrin und Ferritin.

Enzym-Katalyse am Beispiel Kohlensäure - Kohlendioxid: Carboanhydrase.

Biologische Stickstoff-Fixierung: Nitrogenasen, Mo-Fe-S-Proteine.

Biominalisation: Knochen und Zähne, Mg- und Ca-Stoffwechsel.

Speicherkrankheiten: Cu- und Fe-Überladung, Schwermetallvergiftungen, Therapie mit selektiven Metallkomplexbildnern ("Chelat-Therapie").

Kontrastmittel in der medizinischen Diagnostik. Kernspintomographie als bildgebendes Verfahren, Gd-Komplexe als paramagnetische Kontrastmittel, medizinisch wichtige Radionuklide (Tc).

Vorlesung/Übungen AC10 (3 + 1 CP)

Einführung in die kristallographische Symmetrielehre

Verwendung der International Tables for Crystallography

Kristallographische Ideal- und Realstruktur

Theorie und Praxis der Beugungsverfahren

graphische Darstellung von Strukturen

Diskussion von geometrischen und elektronischen Strukturkriterien

Strukturfamilien nach Topologie bzw. Symmetrie

Struktur-Eigenschaftsbeziehung

Ausgewählte Stoffklassen, z.B. Pyro- und Piezo-Elektrizität, Magnetika, intermetallische Phasen, Zintl-Phasen, mikro- und mesoporöse Festkörper

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

AC07:

- (1) C. Elschenbroich: *Organometallchemie*, Teubner
- (2) J.E. Hugheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter: *Inorganic Chemistry*, HarperCollins College Publishers
- (3) N.N. Greenwood, A. Earnshaw: *Chemie der Elemente*, VCH, Elsevier
- (4) A.F. Holleman, E. Wiberg: *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, de Gruyter
- (5) C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: *Anorganische Chemie*; Pearson Studium

AC08:

- (1) W. Kaim, B. Schwederski, *Bioanorganische Chemie*, Teubner.
- (2) S. J. Lippard, J. M. Berg, *Bioanorganische Chemie*, Spektrum Verlag.

AC10:

- (1) Borchardt-Ott: *Kristallographie. Eine Einführung für Naturwissenschaftler*, Springer
- (2) A. R. West: *Solid State Chemistry and Its Applications (Grundlagen der Festkörperchemie)*, Wiley
- (3) U. Müller: *Anorganische Strukturchemie*, Teubner
- (4) W. J. Moore: *Der feste Zustand*, Vieweg-Verlag

Methoden der Anorganischen Chemie					ACV
Studiensem. 3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 12	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Veith
Dozent/inn/en	Veith, N.N.
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate für AC06 und AC09 während und am Ende der Lehrveranstaltung
Prüfungen	Modulklausur über die Vorlesungen AC06 und AC09 Benotung eines wissenschaftlich verfassten Arbeitsberichts in ACV
Lehrveranstaltungen / Methoden	Vorlesung: AC06 Metallorganische Chemie, 2 SWS AC09 Materialien aus molekularen Vorstufen, 2 SWS Praktikum: ACV Vertiefungspraktikum, 8 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesungen: AC06 15 Wochen 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 60 h (zus. 3 CP) AC09 15 Wochen 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 60 h (zus. 3 CP) ACV 6 Wochen à 20 h 120 h (4 CP) Summe: 300 h (10 CP)
Modulnote	Nach Creditpoints gewichteter Mittelwert: 40% ACV : benoteter wissenschaftlich verfasster Arbeitsbericht 60% Modulklausur über AC06 und AC09

Lernziele / Kompetenzen

AC06

- Vertiefung der im Bachelor-Studiengang (AC05) gelegten Grundlagen
- Verständnis für Konzepte der Hauptgruppenchemie in Synthese, struktureller und spektroskopischer Charakterisierung sowie Tendenzen in den Eigenschaften von Verbindungen der Hauptgruppenelemente
- Tiefgehende Kenntnis der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente
- Verständnis der wichtigsten Bindungsarten (σ / n / π) und Ligandeneinflüsse

AC09

- Einführung und Kenntnisse über chemische und physikalische Beschichtungsverfahren sowie Keramiken aus Nanopartikel
- Abgrenzung der einzelnen Methoden gegeneinander: Vor- und Nachteile
- Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Verfahren
- Verständnis „Moleküldesign“ von Precursoren

ACV

- Ein- und Ausarbeitung von gestellten präparativen Aufgaben
- Lösungsansätze unter Hinzuziehen von wissenschaftlicher Literatur (Publikationen) erarbeiten
- Umsetzen der Theorie in die Praxis
- Erlernen von präparativen Arbeitsmethoden, z.B. Inertgas- und Vakuumtechnik, Sol-Gel-Verfahren, Beschichtungsverfahren
- Charakterisierung der synthetisierten Stoffe / Beschichtungen durch z.B. spektroskopische Methoden wie IR oder NMR-Spektroskopie (Flüssig- und Festkörper-NMR-Spektroskopie, FT-IR, Multikernspektren, ...), Einkristallröntgenstrukturanalyse, AFM, REM, ESCA, TEM, XRD
- Ausarbeitung und übersichtliche Darlegung der erhaltenen Ergebnisse in einer ansprechenden wissenschaftlichen Form

Inhalt

AC06

Metallorganische Chemie

- organische Verbindungen der Hauptgruppenmetalle
 - o Metall-Kohlenstoff-Bindung (Stabilität, Inertheit, Nomenklatur)
 - o s-Block Metalle (Li-Organyle, Erdalkali-Alkyle, Grignard-Verbindungen; Cyclopentadienylverbindungen)
 - o p-Block Metalle: Hydride, Alkyle/Aryle, Cyclopentadienyle, subvalente Verbindungen (Cluster, Mehrfachbindungen)
- organische Chemie von Übergangsmetallen
 - o Beteiligung von Metall-d-Orbitalen an Bindungen
 - o Liganden als Elektronendonoren und -akzeptoren (σ/π)
 - o Carbonyle, Alken-/Alkin-Komplexe, cyclische Perimeter (Cyclopentadienyl-, Benzol-Komplexe, Sandwich-Komplexe)
 - o Cluster-Chemie und Isolobal-Analogie

Synthesechemie von Übergangsmetallkomplexen (Verwendung in Katalyse und org. Synthese)

AC09

Materialien aus molekularen Vorstufen

SMSM-Konzept, Reaktivitätszerkleinerungsprozess, Sol-Gel-Verfahren, Einführung, Geschichtliches, Definition, ausgewählte Beispiele hierzu, Precursoren und Anforderungen, Kolloidchemie, Definition Anorganisch-organische Hybridmaterialien, Definitionen, Darstellung von geeigneten Precursoren, Hydrolyse, Kondensation und Polymerisation, Vergleich anorganische Systeme mit Hybridpolymeren Emulsionsverfahren, Anforderungen, unterschiedl. Arten der Emulsionsverfahren, Pulverherstellung, Stabilität von Emulsionen, Einfluss von Tensiden, Beispiele hierzu, Co-Stabilisatoren und deren Einfluss, Anwendungsbeispiele, Kontrollierte Fällung zur Herstellung von Nanopartikeln, Keramische Nanopartikel, Theorie zur Fällungsreaktion, Beispiele Hydrothermalverfahren, Aerogele, Faserherstellung, Sol-Gel-Beschichtungsverfahren, Stand der Technik, Historischer Abriss, Anwendungsbeispiele, Keramiken aus Nanopartikeln, Vor- und Nachteile, Voraussetzungen und Methoden, Beschichtungstechnologie- und Verfahren mit Nanopartikeln, Entwicklung einer Beschichtung an exemplarischen Beispielen, CVD, Übersicht, Arten der CVD, Definitionen, Vorteile, Precursorkonzepte, Beispiele, Flammenpyrolyse, einführende Beispiele, Aggregate und Agglomerate Physical Vapor Deposition (PVD) zur Herstellung von Metallen, Keramiken, Halbleitern, Legierungen, Gläsern und Polymeren, Definitionen, Arten von Vakuumpumpen, Evaporation, Sputtern, Pulsed Laser Deposition, Vor- und Nachteile, Analysemethoden und Untersuchungsmethodiken

ACV

- Anwendung und Vertiefung der im Fortgeschrittenen-Praktikum gewonnenen Kenntnisse auf ein in sich abgeschlossenes wissenschaftliches Thema der anorganischen Chemie und Materialchemie
- Problem und Praxisbezogenes Literaturstudium
- Entwicklung von Strategien zur Problemlösung
- Anwendung spezieller Techniken und instrumenteller Methoden bzw. Auswertungsverfahren

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

AC06

- A.F. Holleman, E. Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter (102. Auflage, 2007), J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter: Anorganische Chemie, de Gruyter, C. Elschenbroich: Organometallchemie, Teubner
- Christoph Elschenbroich, Organometallchemie, 6. Auflage, Teubner Verlag, 2008-11-18

AC09

- U. Schubert, N. Hüsing: „Synthesis of Inorganic Materials“, Wiley-VCH, Weinheim, 2000.
- Corriu Robert, Ahn Nguyen Trong “Molecular Chemistry of Sol-Gel Derived Nanomaterials”, John Wiley & Sons, 2009.
- Bill, Wakai, Aldinger, “Precursor-Derived Ceramics”, Wiley-VCH, 1996

ACV

- Wissenschaftliche Vorarbeiten auf dem entsprechenden Gebiet (Publikationen, Diplomarbeiten, Disserationen)

Vertiefungsmodul Anorganische Chemie					AC VI
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 21	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Hegetschweiler																					
Dozent/inn/en	Hegetschweiler, Morgenstern, NN, Haberkorn, Kohlmann																					
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht																					
Zulassungsbedingungen	keine																					
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate für ACV: Arbeitsprotokolle und Abschlusskolloquium oder Klausur Testate für ACB: Arbeitsprotokolle Testate für ACK: Arbeitsprotokolle und Abschlusskolloquium oder Klausur																					
Prüfungen	Benotet: Schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung nach Abschluss aller Lehrveranstaltungen des Moduls ACVI																					
Lehrveranstaltungen / Methoden	Praktikum ACV Vertiefungspraktikum Anorganische Chemie, 8P Vorlesung AC11 Theoretische Anorganische Chemie, 2V Praktikum ACB Praktikum Bioorganische Chemie, 6P Praktikum+Seminar ACK Praktikum Kristallographie und Strukurchemie, 4P + 1S																					
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>Blockpraktikum (8 SWS) ACV</td> <td>120 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 der 3 folgenden Veranstaltungen:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> 15 Wochen (2SWS) AC11</td> <td>30 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Vor- und Nachbereitung von AC11</td> <td>60 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Blockpraktikum (6 SWS) ACB</td> <td>90 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Blockpraktikum (6 SWS) ACK</td> <td>90 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>300 h</td> <td>(10 CP)</td> </tr> </table>	Blockpraktikum (8 SWS) ACV	120 h		2 der 3 folgenden Veranstaltungen:			15 Wochen (2SWS) AC11	30 h		Vor- und Nachbereitung von AC11	60 h		Blockpraktikum (6 SWS) ACB	90 h		Blockpraktikum (6 SWS) ACK	90 h		Summe:	300 h	(10 CP)
Blockpraktikum (8 SWS) ACV	120 h																					
2 der 3 folgenden Veranstaltungen:																						
15 Wochen (2SWS) AC11	30 h																					
Vor- und Nachbereitung von AC11	60 h																					
Blockpraktikum (6 SWS) ACB	90 h																					
Blockpraktikum (6 SWS) ACK	90 h																					
Summe:	300 h	(10 CP)																				
Modulnote	Note der Abschlussprüfung																					

Lernziele / Kompetenzen

- ACV: Einführung in selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten in einem anorganisch-chemischen Themengebiet
- AC11: Vertiefte Kenntnis der Elektronenstruktur von Übergangsmetallverbindungen
- ACB: Verständnis der Bedeutung von Übergangsmetallen in biologischen Prozessen in ausgewählten Beispielen
- ACK: Erlernen moderner Synthesetechniken, vertieftes kristallographisches Verständnis, Gewinnung und Auswertung von Röntgenbeugungsdaten, Bestimmung von Kristallstrukturen

Inhalt

Praktikum ACV (4 CP)

Anwendung und Vertiefung der im Bachelor-Studiengang gewonnenen Kenntnisse auf ein in sich abgeschlossenes wissenschaftliches Thema der anorganischen Chemie, vertieftes Literaturstudium, Entwicklung von Strategien zur Problemlösung, Anwendung spezieller Techniken und instrumenteller Methoden bzw. Auswertungs- und Simulationsverfahren.

Vorlesung AC11 (3 CP)

Elektronische Struktur von Übergangsmetallionen: Energie und Drehimpuls, Elektronenkonfigurationen und Terme, Racah-Parameter, Tanabe-Sugano-Diagramme, elektronischer Grundzustand und angeregte Zustände - Elektronenspektren, Intensität und Linienbreite von d-d-Übergängen, Molekülorbitale von Übergangsmetallkomplexen.

Praktikum ACB (3 CP)

Ausgewählte Beispiele aus dem Bereich Hämproteine (Myoglobin und Hämoglobin) und Bioanorganische Modellverbindungen (Metallkomplexe mit Oligopeptiden), Methoden: Isolierung eines Metallproteins aus einem biologischen Medium, chromatographische Reinigung (Sephadex), Untersuchung der Reaktivität von Spermwahl-Myoglobin (Charakterisierung der deoxygenierten, oxygenierten und CO-Form und von Metmyoglobin). Cycloboltammetrische, potentiometrische und spektrophotometrische Messungen.

Praktikum ACK (3 CP)

Gewinnung anorganischer Festkörper, Einkristallzucht, moderne Synthesetechniken, Strukturbestimmung an Einkristallen und Pulvern, Modellieren anorganischer Festkörper, Vertiefen kristallographischer Symmetriehlehre, Durchführung und Auswertung von Röntgenbeugungsexperimenten, Strahlenschutz, Realbauanalyse, theoretische und graphische Strukturdiskussion

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Borchardt-Ott: *Kristallographie. Eine Einführung für Naturwissenschaftler*, Springer

A. R. West: *Solid State Chemistry and Its Applications (Grundlagen der Festkörperchemie)*, Wiley

W. Massa, *Kristallstrukturbestimmung*, Teubner

Analytische Chemie					AnIII
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 12	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	N.N.																				
Dozent/inn/en	N.N., Jung																				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudiengang Chemie, Wahlpflicht																				
Zugangsvoraussetzungen																					
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate nach den Lehrveranstaltungen																				
Leistungskontrollen	Abschlussklausur																				
Lehrveranstaltungen / Methoden	2 Vorlesungen mit insgesamt 4 SWS (6 CP) mit Bezug zu aktuellen Analysetechniken und Problemfeldern, z. B.: An07 Fortgeschrittene Methoden der Analytik 1, 2V SS An05 Fortgeschrittene Methoden der Analytik 2, 2V, WS AnV Vertiefungspraktikum Instrumentelle Analytik 8P, WS																				
Arbeitsaufwand	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Vorlesung/Übung inkl. Klausur: 15 Wochen (2 SWS):</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">30 h (zus.</td> </tr> <tr> <td>Vor- Nachbereitung, Klausur</td> <td style="text-align: right;">60 h 3 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Vorlesung/Übung inkl. Klausur: 15 Wochen (2 SWS):</td> <td style="text-align: right;">30 h (zus.</td> </tr> <tr> <td>Vor- Nachbereitung, Klausur</td> <td style="text-align: right;">60 h 3 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Praktikum inkl. Kolloquium (6 Wochen à 20 h)</td> <td style="text-align: right;">120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: right;">300 h (10 CP)</td> </tr> </table>					Vorlesung/Übung inkl. Klausur: 15 Wochen (2 SWS):	30 h (zus.	Vor- Nachbereitung, Klausur	60 h 3 CP)			Vorlesung/Übung inkl. Klausur: 15 Wochen (2 SWS):	30 h (zus.	Vor- Nachbereitung, Klausur	60 h 3 CP)			Praktikum inkl. Kolloquium (6 Wochen à 20 h)	120 h (4 CP)	Summe:	300 h (10 CP)
Vorlesung/Übung inkl. Klausur: 15 Wochen (2 SWS):	30 h (zus.																				
Vor- Nachbereitung, Klausur	60 h 3 CP)																				
Vorlesung/Übung inkl. Klausur: 15 Wochen (2 SWS):	30 h (zus.																				
Vor- Nachbereitung, Klausur	60 h 3 CP)																				
Praktikum inkl. Kolloquium (6 Wochen à 20 h)	120 h (4 CP)																				
Summe:	300 h (10 CP)																				
Modulnote	Note der Abschlussklausur																				

Lernziele / Kompetenzen

- Verständnis fortgeschrittener instrumenteller Analysenmethoden
- Erarbeitung und kritische Bewertung von Analysenverfahren
- Literatursuche und selbständiges Erarbeiten von instrumentell-analytischen Methoden, praktische Arbeiten, Einführung in Sicherheitsvorschriften und die Benutzung wissenschaftlicher Geräte
- Anwendung der Analysenmethoden in verschiedenen Bereichen, z. B. Umwelt, Industrie, Klinik, Lebensmittel

Inhalt z.B.

1. Bioanalytik: Physikalisch-chemische Eigenschaften von Biomolekülen, Anwendbarkeit dieser Eigenschaften zu deren Trennung durch verschiedene Trennmechanismen (Chromatographie, Elektrophorese) und Strukturanalyse (nasschemische Methoden, Kernresonanzspektroskopie, Massenspektrometrie), Proteinanalytik (Identifizierung, Sequenzierung, Strukturaufklärung), Anwendungen in der Proteomanalyse, Nukleinsäureanalytik (Sequenzierung, Genotypisierung), bioinformatische Werkzeuge in der Bioanalytik, Kohlenhydratanalyse
2. Elektrokinetische Trennmethoden: Kapillarelektrophorese, Kapillarelektrophorese an pseudostationären Phasen (MEKC, Enantiomertrennungen), isoelektrische Fokussierung, Isotachophorese
3. Kopplungstechniken: LC-MS, LC-NMR, LC-IR, GC-AES, CE-MS
4. Umweltanalytik: Gesetzliche Grundlagen, umweltanalytische Analysenmethoden (Spektroskopie, Gaschromatographie, Flüssigkeitschromatographie, Massenspektrometrie, Atomspektrometrie), Inhalts- bzw. Problemstoffe (Toxizität, Wirkung), Entsorgung von Problemstoffen, Probennahme/ Probenvorbereitung, Analysen-/Messverfahren, und ausgewählte Beispiele für folgende Matrices: Grund- und Oberflächengewässer, Abwasser, Abfall, Boden, Sedimente, Luft, Abgase
5. Lebensmittelanalytik: Einführung, Wasser (K-F Titration, GC, Trocknungsmethoden), Gesamtstickstoff, Aminosäuren/Peptide/Proteine (Hydrolyse, chromatographische und elektrophoretische Analysenverfahren, proteolytische Spaltungen, immunologische Verfahren, MS), Kohlenhydrate (Photometrie, enzymatische Verfahren, Sensoren, chromatographische und elektrophoretische Analysenverfahren, Polysaccharide, Ballaststoffe und Dickungsmittel), Lipide (Extraktionsverfahren, Identifizierung der Fettsäuren und Lipidzusammensetzung durch Chromatographie, Elektrophorese und gekoppelte Methoden), Nukleinsäuren (Polymerase-Kettenreaktion, Southern-Blotting, DNA-Chips), Vitamine (Extraktion, Photometrie, Chromatographie, Elektrophorese), Aromanalytik (Gewinnung, Sensorik, Charakterisierung durch Identifizierung der Einzelkomponenten, Aromaverdünnungsanalyse)
6. Industrielle Analytik: Analytik in technischen Prozessen, Prozessmodellierung, analytische Methoden für Prozessanalytik (Sensoren, Schnelltests, Trennverfahren, radiochemische Methoden), Verknüpfung von chemischer Synthese und Analytik, chromatographische Trennungen im präparativen Maßstab (Thermodynamik, Upscaling, Anlagentechnik), Polymeranalytik, Validierung, GLP, GMP

Praktikum (6 CP):

- Literatursuche und Auswahl geeigneter Methoden für ein vorgegebenes analytisches Problem (z.B. Luftschadstoffe, Pflanzenschutzmittel, Fettsäuren, Vitamine, Molkeproteine, polymere Werkstoffe, DNA-Profile)
- Ausgewählte praktische Beispiele aus den Gebieten der Umwelt-, Lebensmittel-, Bio-, Polymer- und industriellen Analytik unter Anwendung elektrophoretischer, chromatographischer, elektrochemischer, atomspektroskopischer und molekülspektroskopischer Analysenmethoden
- Gekoppelte Methoden: GC-MS, HPLC-MS, ICP-MS, ICP-AES
- Aufarbeitung und Probenvorbereitung von Realproben
- Datenauswertung und Methodenvergleich, Verwendung von Datenbanken

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Lottspeich, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag 2006,
Skoog, Leary, Instrumentelle Analytik, Springer-Heidelberg 1996
Hoffmann, Stroobant, Mass Spectrometry. Principles and Applications, John Wiley and Sons, 3rd ed. 2007

Anmeldung: Anmeldung zum Praktikum AnV zu Semesterbeginn erforderlich

Biochemie					BC II
Studiensem. 2	Regelstudiensem. 2-3	Turnus Jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 14	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Heinzele
Dozent/inn/en	R. Bernhardt, Heinzele
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate während und nach den Lehrveranstaltungen
Prüfungen	Abschlussklausur nach Ende aller Lehrveranstaltungen
Lehrveranstaltungen / Methoden	BC 06 Vorlesung Biochemie 2 2V+1S BCG Praktikum Biochemie 4P BCV Vertiefungspraktikum Biochemie 7P
Arbeitsaufwand	Vorlesung, Seminar, BC 06 45 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 70 h Summe 135 h Praktikum BCG mit Vor- und Nachbereitung 80 h Praktikum BCV mit Vor- und Nachbereitung 105 h Summe: 300 h (10 CP)
Modulnote	Note der Abschlussklausur

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen von Grundlagen und spezieller Arbeitsmethoden in den Bereichen Proteindesign, -expression und -reinigung, Biokatalyse sowie Metabolismus und Metabolic Engineering

Inhalt

BC 06: Ausgewählte Themen aus der Biochemie

1. Rekombinante Proteinexpression
2. Proteinreinigung
3. Molekulare Evolution von Proteinen
4. Rationales Design von Proteinen
5. Expression von Proteinen in Bakterien
6. Expression von Proteinen in Hefen
7. Expression von Proteinen in tierischen Zellen
8. Methoden der Wirkstoffentdeckung und -entwicklung
9. Cytochrom P450 Systeme
10. Kinetik biochemischer Reaktionen
11. Metabolismus und Metabolic Engineering
12. Methoden der Systembiologie
13. Methoden der Proteomanalyse
14. Massenspektrometrie in der biochemischen Analyse

BCG: Praktikum Biochemie (Grundlagen) zu ausgewählten Themen aus der Biochemie

Expression und Aufreinigung von Proteinen, Design eines Proteins, Arbeiten mit Cytochrom P450 Systemen, Proteinanalyse mit Gelelektrophorese, Proteinanalyse mit MALDI-TOF-MS, metabolische Charakterisierung von Produktionsmutanten, kinetische Untersuchungen an allosterischen Enzymen.

BCV: Vertiefungspraktikum

Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten in enger Kooperation mit Postdocs, Doktoranden und Diplomanden

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Lehrbücher der Biochemie

Stryer L. „Biochemie“ Spektrum Akad. Verlag

Voet D & Voet JG „Biochemie“ VCH, Weinheim

Lehninger/Nelson/Cox, „Prinzipien der Biochemie“ Spektrum Akad. Verlag

Stephanopoulos GN, Aristidou AA, Nielsen J (1998) Metabolic Engineering Principles and Methodologies. Academic Press, San Diego.

Dunn IJ, Heinzle E, Ingham J, Prenosil JE (2003) Biological Reaction Engineering. Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Exercises. 2nd Edition. Wiley-VCH, Weinheim.

Vorlesungsunterlagen über die Homepages der beteiligten Arbeitsgruppen

Medizinische Chemie					MED
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 13	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Hartmann				
Dozent/inn/en	Hartmann, Frotscher				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate zu den Vorlesungen und Praktika				
Prüfungen	Mündliche Prüfungen nach Abschluss aller Lehrveranstaltungen				
Lehrveranstaltungen / Methoden	Vorlesung MED01		Medizinische Chemie I, 2 SWS		
	Vorlesung MED02		Medizinische Chemie II, 2 SWS		
	Grundpraktikum MEDG		Medizinische Chemie, 3 SWS		
	Vertiefungspraktikum MEDV		Medizinische Chemie, 5 SWS		
Arbeitsaufwand	Vorlesung	MED01	15 Wochen	2 SWS	30 h
	Vorlesung	MED02	15 Wochen	2 SWS	30 h
	Praktikum	MEDG	3 Wochen	Blockveranst.	45 h
	Praktikum	MEDV	4 Wochen	Blockveranst.	90 h
	Vor- und Nachbereitung, Klausur				105 h
	Summe:				300 h (10 CP)
Modulnote	Note der Abschlussprüfung				

Lernziele / Kompetenzen

Verständnis der wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge in der modernen Medizinischen Chemie /
 Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Arbeiten in Medizinischer Chemie unter fachkundiger Anleitung.

Inhalt

MED 01: Pharmakokinetik/ Pharmakodynamik; Wirkstofftargets; Präklinische Wirkstofftestung; *drug-discovery* Strategien; Naturstoffe; Kombinatorische Bibliotheken und HTP Synthese; elektronisches Screenen, Struktur-Wirkungs-Beziehungen; Bioisosterie, Ringtransformation; Spezifische Substituenteneffekte; Quantifizierung von Arzneistoff-Rezeptor-Interaktionen

MED 02: Protein-Ligand Interaktion; Enzyminhibitoren und Rezeptor(ant)agonisten; Leitstrukturfindung; Molekular Modeling; Kraftfeldmethoden/ Quantenmechanik; Moleküldynamik; Konformationsanalyse; wissensbasierte Ansätze; Pharmakophormodelle; *active analogue approach*; Leitstrukturen durch Datenbanksuche; Bindungsmodus von Liganden; *induced fit*; molekulares elektrostatisches Potential; Proteinmodellierung; quantitative Struktur-Wirkungs-Beziehungen; strukturbasiertes Wirkstoffdesign, de novo-Design; Metabolismus; Prodrugs

MED G: Grundpraktikum Medizinische Chemie

Experimentelle Bestimmung von Substituentenparametern unter Einsatz moderner Verfahren: π , R_m , pK_a , δ ; Hansch-Analyse; diverse Molecular Modelling Versuche wie: Proteinmodellierung; Docking; De Novo Design; Moleküldynamik-Simulation; Pharmakophormodelle

MED V: Vertiefungspraktikum Medizinische Chemie

Bearbeitung eines aktuellen Forschungsthemas unter Betreuung eines Assistenten im Arbeitskreis, Literaturrecherche; Zeit- und Ressourcen-Planung, experimentelle Durchführung, Arbeitsbericht, Kurzvortrag im Arbeitskreis

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

- (1) H.-J. Böhm, G. Klebe, H. Kubinyi: *Wirkstoffdesign*, Spektrum Akademischer Verlag
- (2) C. G. Wermuth: *The Practice of Medicinal Chemistry*, Elsevier Academic Press
- (3) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers, *Molecular Modeling*, Wiley-VCH Verlag
- (4) A. R. Leach, *Molecular Modelling*, Pearson Prentice Hall
- (5) R. Mannhold, P. Krosgaard-Larsen, H. Timmerman, *Advanced Computer-Assisted Techniques in Drug Discovery*, VCH,
- (6) R. Mannhold, H. Kubinyi, G. Folkers, *Cheminformatics in Drug Discovery*, Wiley-VCH

Makromolekulare Chemie					MC II
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 13	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Wenz																												
Dozent/inn/en	Wenz, Walter																												
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht																												
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate zu den Vorlesungen und Praktika																												
Prüfungen	Mündliche Prüfung nach Abschluss aller Lehrveranstaltungen																												
Lehrveranstaltungen / Methoden	Vorlesung MC03 Industrielle Makromolekulare Chemie, 1 SWS Vorlesung MC04 Polysaccharidchemie, 1 SWS Vorlesung MC05 Supramolekulare Chemie, 2 SWS Grundpraktikum MCG Makromolekulare Chemie, 3 SWS Vertiefungspraktikum MCV Makromolekulare Chemie, 6 SWS																												
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung MC04</td> <td>15 Wochen</td> <td>1 SWS</td> <td>15 h</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung MC03</td> <td>1 Woche</td> <td>Blockvorlesung</td> <td>15 h</td> </tr> <tr> <td>Vorlesung MC05</td> <td>1 Woche</td> <td>Blockvorlesung</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Praktikum MCG</td> <td>3 Wochen</td> <td>Blockveranst.</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Praktikum MCV</td> <td>4 Wochen</td> <td>Blockveranst.</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Vor- und Nachbereitung, Klausur</td> <td>105 h</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Summe:</td> <td>300 h (10 CP)</td> </tr> </table>	Vorlesung MC04	15 Wochen	1 SWS	15 h	Vorlesung MC03	1 Woche	Blockvorlesung	15 h	Vorlesung MC05	1 Woche	Blockvorlesung	30 h	Praktikum MCG	3 Wochen	Blockveranst.	45 h	Praktikum MCV	4 Wochen	Blockveranst.	90 h	Vor- und Nachbereitung, Klausur			105 h	Summe:			300 h (10 CP)
Vorlesung MC04	15 Wochen	1 SWS	15 h																										
Vorlesung MC03	1 Woche	Blockvorlesung	15 h																										
Vorlesung MC05	1 Woche	Blockvorlesung	30 h																										
Praktikum MCG	3 Wochen	Blockveranst.	45 h																										
Praktikum MCV	4 Wochen	Blockveranst.	90 h																										
Vor- und Nachbereitung, Klausur			105 h																										
Summe:			300 h (10 CP)																										
Modulnote	Note der Abschlussprüfung																												

Lernziele / Kompetenzen

Verständnis der wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge in der modernen Makromolekularen Chemie / Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten in Makromolekularer Chemie unter fachkundiger Anleitung

Inhalt

MC03 Industrielle Makromolekulare Chemie

1. Commercial Relevance Of Polymers, From Crude Oil To Monomer, Polymer Market, Importance Of Polymers For The Chemical Industry, Raw Material Base,
2. Technologies/Processes From Monomer To Polymer, Basic Understanding Of Technical Processes In Polymer Chemistry,
3. Practices Of Industrial Research, The Way Of Thinking And Working Of An Industrial Researcher,
4. Structural Polymers, Get To Know Selected Structur-Property Principles And Applications, Plastics In The Environment,
5. Polymers, Get To Know Selected Structur-Effect Principles And Applications.

MC04 Polysaccharidchemie

1. Monosaccharide, Disaccharide, Nomenklatur, Schutzgruppen für Hydroxylgruppen,
2. Methoden der Glykosylierung, Synthese von Di- und Oligosacchariden,
3. Cyclodextrine, Modifizierung von Cyclodextrinen, Glykocluster,
4. Amylose, Stärke, industrielle Derivate der Stärke,
5. Cellulose, industrielle Derivate der Cellulose, regioselektive Modifizierung der Cellulose,
6. sonstige Polysaccharide (Hemicellulosen, Dextran, Alginat)

MC05 Supramolekulare Chemie

1. Intermolekulare Wechselwirkungen
2. Bestimmung der Stöchiometrie und Stabilität eines supramolekularen Komplexes
3. Wirt-Gast-Systeme (Kronenether, Coronanden, Podanden, Cyclodextrine, Cyclophane, Calixlixarene, Resorcarene, Pinzettenmoleküle)
4. Catenane, Rotaxane, Knoten
5. Selbstaggregation (Wasserstoffbrücken, Rosetten, Kapseln, Röhren, Metallkoordination, Helices, Ringe und Käfige)
6. Ausblick (Selbstreplikation, Dynamische Kombinatorik, Molekulare Maschinen)

MCG Grundpraktikum Makromolekulare Chemie

1. radikalische Polymerisation
2. anionische Polymerisation
3. Polykondensation
4. polymeranaloge Umsetzung
5. Dampfdruckosmometrie
6. GPC
7. Viskosimetrie
8. DSC

MCV Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie

Bearbeitung eines aktuellen Forschungsthemas unter Betreuung eines Assistenten im Arbeitskreis, Literaturrecherche, Zeit- und Ressourcen-Planung, experimentelle Durchführung, Charakterisierung der Produkte, Arbeitsbericht, Kurzvortrag im Arbeitskreis

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: umfangreiches Begleitmaterial zum Download

Organische Chemie					OC IV
Studiensem. 1	Regelstudiensem. 1-2	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 7	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Kazmaier
Dozent/inn/en	Kazmaier, Jauch
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	
Prüfungen	Klausuren nach Abschluss der Lehrveranstaltungen
Lehrveranstaltungen / Methoden	OC 05 Aromatenchemie 2V OC 06 Metallorganische Chemie 2V OC 07 Moderne Synthesemethoden I 2V + Ü
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung 105 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 195 h Summe: 300 h (10 CP)
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Noten aller Teilklausuren

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen grundlegender Eigenschaften, Reaktionen und Herstellungsmethoden von aromatischen Verbindungen,
 Erlernen der generellen Reaktionsprinzipien metallorganischer Reaktionen, Übergangsmetallkatalyse,
 Erlernen moderner Synthesemethoden, Erlernen von Vortrags- und Präsentationstechniken.

Inhalt

OC 05: Aromatenchemie

Aromatizität und Antiaromatizität (Benzol, Valenzisomere von Benzol, Cyclobutadien, Cyclooctatetraen, Cyclopentadienylkation, weitere aromatische Moleküle und Ionen, Heteroaromaten).

Reaktionen von Aromaten (Klassische elektrophile und nucleophile Aromatensubstitution; gerichtete ortho-Metallierung, Doetz-Reaktion; Übergangsmetall-katalysierte Kreuzkupplungen: Heck, Suzuki, Negishi, Kumada, Sonogashira, Buchwald-Hartwig; Dearomatisierungsreaktionen)

Synthese von Aromaten (Reppe, Vollhardt, Witulski, Saito, Mori, Aromaten durch Diels-Alder-Reaktion, Bergman-Cyclisierung)

OC 06: Metallorganische Chemie

1. **Allgemeine Grundlagen metallorganischer Reaktionen** (Oxidationsstufen, Bindungsmodelle)

2. **Mechanismen metallorganischer Reaktionen** (Ligandenaustausch, Ox. Add / Red. Elim, Insertion, β -Hydrideliminierung, Nucleophiler Angriff an Liganden, Transmetallierung)

3. **Synthetische Anwendungen** Hydridkomplexen, Carbonylkomplexen, Carbenkomplexen, Alken- und Alkinenkomplexen, *p*-Allylkomplexe, Arenkomplexe. (kat. Hydrierung, Reduktionen, Carbonylierungen, Decarbonylierungen, Fischer-Carbene, Schrock-Carbene, Metathesen, Pauson-Khand-Reaktion, Palladium Chemie, etc.)

OC 07: Moderne Synthesemethoden I

1. **Oxidationsreaktionen/Reduktionsreaktionen**

Oxidationen von C-H-Bindungen, Oxidationen von C-C-Bindungen (Oxidative Spaltungen, Decarboxylierung, Baeyer-Villiger-Oxidation, Beckmann-Umlagerung), Oxidationen von C-C-Mehrfachbindungen (Epoxidierung, Dihydroxylierung, Halooxygenierung, Hydratisierung), Reduktion mit komplexen Hydriden, Red. Decarboxylierung, Red von C-C-Mehrfachbindungen, Ionische Hydrierung, Reduktion durch katalytische Hydrierung, Entschwefelung, Reduktion durch 'auflösende Metalle', Reduktion mit Diimid

2. **Carbonylreaktionen**

Reaktionen an der Carbonylgruppe (Selektivitäten, Stereokontrolle, Additionen metallorganischer Reagentien und von C-Nucleophilen, Olefinierungen, reduktive Kupplungen), Reaktionen α zur Carbonylgruppe (Aldol, Claisen-Umlagerungen, Enolat-Alkylierungen, Auxiliare)

3. **Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen**

Allgemeines (Oxidationsstufen, Koordinative Sättigung, $18e^-$ -Regel, Oxid. Addition/Red. Eliminierung, Insertion / β -Hydrideliminierung, Nucl. Angriff an koordinierten Liganden, Transmetallierung), Synthetische Anwendungen von Übergangsmetallhydriden, von σ -Komplexen, von Carbenkomplexen, von Alken- und Dienkomplexen, von π -Allyl-Komplexen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Beyer, Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie

Jauch: Vorlesungsmanuskript – Aromatenchemie

Astruc: Modern Arene Chemistry

Kürti, Czako: Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis

Carey, Sundberg: Organische Chemie - ein weiterführendes Lehrbuch

Brückner: Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Mod. Synthesemethoden

Hegedus: Organische Synthese mit Übergangsmetallen

Fuhrhop, Li: Organic Synthesis. Concepts, Methods, Starting Materials: Concepts and Methods.

Kazmaier: Vorlesungsmanuskript - Moderne Synthesemethoden (sowie dort zitierte Literatur)

Methoden der Organischen Chemie					OC V
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 12	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Kazmaier				
Dozent/inn/en	Kazmaier, Jauch, Wenz				
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht				
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate nach den Lehrveranstaltungen				
Prüfungen	Mündliche Abschlussprüfung oder Abschlussklausur				
Lehrveranstaltungen / Methoden	OC 08 Moderne Synthesemethoden II 2V OC 09 Stereoselektive Synthese 2V OC 12 Retrosynthese 2V OC VS Vertiefungspraktikum Synthesemethoden 8P (entspr. 3 Wochen ganztags oder 6 Wochen halbtags) Von den 3 Vorlesungen können 2 für die Modulprüfung gewählt werden				
Arbeitsaufwand	2 Vorlesung/Übung	60 h			
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	120 h (zus. 6 CP)			
	Praktikum	120 h (4 CP)			
	Summe:	300 h (10 CP)			
Modulnote	Note der Abschlussprüfung				

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen moderner Synthesemethoden sowohl theoretisch als auch praktisch.
 Erlernen von Retrosynthesetechniken
 Selbständiges präparatives Arbeiten, Bearbeitung eines Forschungsprojektes, Planung einfacher auch mehrstufiger Synthesen, Charakterisierung von Substanzen über spektroskopische Methoden (NMR, MS, IR, etc.)

Inhalt

OC 08: Moderne Synthesemethoden II

1. Radikalreaktionen

Erzeugung von Radikalen (homolytische Bindungsspaltung, Redoxprozesse, Radikalische Kettenreaktionen und Reduktionen), Additionen von Radikalen an Mehrfachbindungen (intermolekular, intramolekular, Dominoreaktionen), Umlagerungen von Radikalen (1,2-Umlagerungen, Gruppen-Transfer-Reaktionen, Radikalische Allylierungen, Radikalische Ringöffnungen), Übergangsmetall-induzierte Radikalreaktionen reduktive, oxidative Verfahren

2. Pericyclische Reaktionen

Übersicht über Pericyclische Reaktionen, Theoretische Betrachtungen (Woodward-Hoffmann-Regeln, Genzorbital-Betrachtungen, Dewar-Zimmermann-Konzept), Präparative Anwendungen von pericyclischen Reaktionen (Elektrocyclische Ringschlussreaktionen, Sigmatrope Umlagerungen, Cycloadditionen, Cheletrope Reaktionen, Gruppenübertragungsreaktionen).

3. Festphasensynthese

Festphasen, Merrifield-Synthese, BOC/FMOC-Strategie für Peptidsynthese, Nucleotidsynthese, Synthese von Naturstoffen, Synthese von Oligosacchariden incl. Schutzgruppenstrategien, Fluorphasenchemie

OC 09: Stereoselektive Synthese

1. Statische Stereochemie

Allgemeine Grundbegriffe, Stereoisomere (Enantiomere Diastereomere), Symmetrie, Punktgruppen, Schreibweisen und Nomenklatur der Stereochemie (D,L-, R,S-Nomenklatur (Cahn-Ingold-Prelog-System), Konfigurationsbestimmung (Röntgenstrukturanalyse, chem. Korrelation), Eigenschaften von Stereoisomeren, Bestimmung von stereoisomeren Verhältnissen (Polarometrie, NMR-Methoden, Chromatographische Methoden), Trennung von Stereoisomeren (durch Kristallisation, *via* Diastereomere, Enantiomerentrennung, Kinetische Racematspaltung)

2. Stereoselektive Synthese

Allgemeine Grundbegriffe (Topizität, Nomenklatur), Stereoselektivität (Simple und induzierte Stereoselektivität), Methoden zur Selektivitätssteuerung (Substratkontrolle, Auxiliarkontrolle, Reagenzkontrolle, doppelte Stereodifferenzierung), Methoden zur Selektivitätskontrolle (Kinetische und thermodynamische Steuerung, Konkav- und Konvexsteuerung), acyclische Stereokontrolle (Regeln von Cram und Felkin, Ahn, Chelatkontrolle)

OC 12: Retrosynthese

1. Arten der retrosynthetischen Transformationen

Spaltungen, Verknüpfungen, Umlagerungen, Umwandlung, Einführung und Entfernung funktioneller Gruppen

2. Retrosynthetische Strategien

T-Goal-Strategien (Diels-Alder Cycloadditionen, Claisen-Umlagerungen, enantioselektive und mechanistische Transformationen als T-Goal, Taktische Kombinationen), S-Goal-Strategien (Terpene, Kohlenhydrate, Aminosäuren), Stereochemische Strategien, Funktionalgruppenorientierte Strategien (Gerüstspaltungen, Einsatz von Funktionalgruppen-Äquivalenten), Ausgewählte Beispiele stereoselektiver Reaktionen.

3. Retrosynthese von Naturstoffen durch Kombination diverser Strategien

OC VS: Vertiefungspraktikum Synthesemethoden

Durchführung überwiegend mehrstufiger Synthesen aus den unterschiedlichsten Bereichen aktueller organischer Forschungsthemen (Arbeiten unter Schutzgas, Tieftemperaturreaktionen, Katalyse, Metallorganik)

Reinigung der hergestellten Verbindungen durch: Destillation, Kristallisation, Chromatographie

Charakterisierung der hergestellten Verbindungen durch: NMR-Spektroskopie (^1H , ^{13}C , 2-dimensionale Spektroskopie), GC, GC-MS, HPLC, LC-MS, Drehwertbestimmung, Auswertung der erhaltenen Spektren

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Carey, Sundberg: Organische Chemie - ein weiterführendes Lehrbuch

Brückner: Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Mod. Synthesemethoden

Hegedus: Organische Synthese mit Übergangsmetallen

Fuhrhop, Li: Organic Synthesis. Concepts, Methods, Starting Materials: Concepts and Methods.

Corey, Cheng: The logic of chemical synthesis

Hoffmann: Elemente der Syntheseplanung

Warren: Organische Retrosynthese. Ein Lehrprogramm zur Syntheseplanung

Ghiron, Thomas: Übungen zur Organischen Synthese

Kazmaier: Vorlesungsmanuskript - Moderne Synthesemethoden (sowie dort zitierte Literatur)

S. Sankararaman: Pericyclic Reactions

M. B. Smith: Organic Synthesis

Eliel, Wilen, Doyle: Basic Organic Stereochemistry

Hauptmann: Organische Stereochemie

Nogradi: Stereoselective Synthesis

Mander: Stereoselektive Synthese

Christmann, Bräse: Asymmetric Synthesis

Organische Naturstoffchemie					OC VI
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus 1 Jahr	Dauer 2 Sem.	SWS 12	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Jauch
Dozent/inn/en	Jauch, Kazmaier, Speicher, Wenz
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	
Prüfungen	Klausuren für jede besuchte Vorlesung
Lehrveranstaltungen / Methoden	OC10 Heterocyclen 2V OC 11 Enzyme in der Organischen Synthese 1V MC 04 Polysaccharidchemie 1V OC 13 Naturstoffsynthese 2V OCVN Vertiefungspraktikum Naturstoffe 8P (entspr. 3 Wochen ganztags oder 6 Wochen halbtags)
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung 60 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 120 h (zus. 6 CP) Vertiefungspraktikum 120 h (zus. 4 CP) Summe: 300 h (10 CP)
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich als nach CP gewichteter Mittelwert aus den Noten für die einzelnen Lehrveranstaltungen und der Note für das Vertiefungspraktikum.

Lernziele / Kompetenzen

Die Studenten sollen mit den verschiedenen Klassen von Naturstoffen vertraut sein, sollen die wichtigsten Biosynthesewege kennen und sollen Totalsynthesen von komplexen Naturstoffen verstehen und nachvollziehen können. Die Studenten sollen in der Lage sein, für kleinere Naturstoffe eigenständig Synthesen auf dem Papier zu entwerfen.

Im Vertiefungspraktikum können die Studenten in analytischen und synthetischen Projekten der Naturstoffchemie mitarbeiten und so ihre theoretischen Kenntnisse an einem ausgewählten Beispiel aus der aktuellen Forschung vertiefen.

Inhalt

OC 10: Heterocyclen

Nomenklatur heterocyclischer Verbindungen, Chemie heterocyclischer Verbindungen (Strukturen, Eigenschaften, Synthesen und Reaktionen von Heterocyclen unterschiedlicher Ringgrößen), Heterocyclische Naturstoffe und Wirkstoffe

OC 11: Enzyme in der organischen Synthese

Grundlagen zur Gewinnung und Handhabung von Enzymsystemen; Enzymklassen und Einblicke in die „Funktionsweise“ von Enzymen; gezielter Einsatz zur Synthese organischer Verbindungen (Biotransformation); Schwerpunkt stereoselektive Synthese von Natur- und Wirkstoffen

MC 04: Polysaccharidchemie

Furanosen, Pyranosen, Schutzgruppenchemie an Monosacchariden, Synthese von Glykosyldonoren, Glykosylierung, Di-, Tri-, Tetrasaccharide, Neuraminsäurederivate, molekulare Erkennung von Oligosacchariden durch Proteine, Cyclodextrine und -derivate, Cyclodextrineinschlußverbindungen, Polysaccharide (Amylose, Stärke, Glykogen, Dextran, Pullulan, Cellulose, Chitosan, Alginat) und ihre Derivate, Anwendungen von Polysacchariden.

OC 13: Naturstoffsynthese

Übersicht über Naturstoffklassen (Struktur, Herkunft, Wirkung), Elementare Biosynthesewege, Synthesen ausgewählter komplexer Naturstoffe

OCVN: Vertiefungspraktikum Naturstoffchemie

Mitarbeit an einem aktuellen Projekt aus der Naturstoffchemie in den Arbeitskreisen Jauch, Kazmaier, Speicher oder Wenz (3 Wochen ganztags oder 6 Wochen halbtags).

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Eicher/Hauptmann: The Chemistry of Heterocycles

Faber: Biotransformations in Organic Chemistry

Nuhn: Naturstoffchemie

Bhat/Sivakamur: Chemistry of Natural Products

Nicolaou: Classics in Total Synthesis I + II

Lehmann: Carbohydrates

Lindhorst: Essentials in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry

Physikalische Chemie					PC III
Studiensem. 1	Regelstudiensem. 1-2	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 12	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Hempelmann
Dozent/inn/en	Hempelmann, Springborg
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Pflicht
Zugangsvoraussetzungen	
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate für Protokolle und Kolloquien zum Praktikum
Leistungskontrollen	Modulklausur,
Lehrveranstaltungen / Methoden	Elektrochemie, 2V Statistische Thermodynamik & Materials Modelling, 2V Masterpraktikum Physikalische Chemie, 8P
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 4 SWS): 60 h (zus. Vor- und Nachbereitung, Klausur 120 h 6 CP Praktikum: 120 h 4 CP Summe: 300 h (10 CP)
Modulnote	Note der Abschlussprüfung

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die Elektrochemie als ein Grenzgebiet zwischen Chemie und Elektrizitätslehre bewerten und zur rechnerischen und experimentellen Lösung von Fragestellungen einsetzen können: Aus der Wirkung des elektrischen Feldes auf chemische Systeme resultiert die Gewinnung wichtiger Metalle und chemischer Grundstoffe sowie die Synthese von organischen Stoffen, auch von Polymeren. Umgekehrt, in der Elektroanalytik, rufen Stoffe und Stoffumwandlungen elektrische Signale hervor. Die effiziente Konvertierung chemischer in elektrische Energie ist ein hochaktuelles Thema. Auch ein Überblick über die Bioelektrochemie (Vorgänge in Zellmembranen, Elektroenzymatik, Biosensoren, Biobrennstoffzellen) wird erworben.

Die Studierenden erwerben ein detailliertes Verständnis der Statischen Thermodynamik und können deren Prinzipien auf thermodynamische Fragestellungen anwenden.

Ein weiteres wichtiges Werkzeug des Chemikers ist die Simulation und das so genannte Molecular Modelling. An einfachen Beispielen werden Anwendungen dieser Methoden der theoretischen Chemie erprobt.

Inhalt

Vorlesung Elektrochemie (3,0 CP):

- Elektrochemisches Potential
- Elektrochemisches Gleichgewicht
- Elektrolytlösungen
- Elektrolytische Doppelschicht
- Überspannung, stromdurchflossene Elektroden
- Halbleiter als Elektroden, Photoelektrochemie
- Experimentelle Methoden der Elektrochemie
- Ionische Flüssigkeiten
- Festkörperelektrochemie
- Elektrochemische Energieumwandlung:
Superkondensatoren, Batterien und Brennstoffzellen
- Bioelektrochemie

Vorlesung Statistische Thermodynamik & Materials Modelling (3,0 CP):

Statistische Thermodynamik:

- Boltzmann Verteilung
- Zustandssumme
- Fermi-Dirac und Bose-Einstein Verteilungen
- Thermodynamische Eigenschaften mit Hilfe der Zustandssumme
- Transportphänomene

Materials Modelling:

- Hartree-Fock Methode
- Basissätze
- Empirische und semiempirische Methoden
- Korrelationseffekte
- Dichtefunktionaltheorie

Masterpraktikum Physikalische Chemie (4,0 CP):

Experimente im chemischen Labor

- Zyklische Voltametrie (CV)
- Elektrochemische Impedanz-Spektroskopie (EIS)
- Chronoamperometrie (CA)
- Rotierende Scheibenelektrode (RDE)
- Elektrolytische Metallabscheidung
- Brennstoffzellen (H₂-PEMFC, DMFC, SOFC)

Experimente im Cip Pool

- Molecular Dynamics (MD) Simulation
- Monte Carlo (MC) Simulation
- Molecular Modelling

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: T. Engel und P. Reid: Physikalische Chemie,
C.H. Hamann, W. Vielstich,
Elektrochemie, Wiley-VCH
H.H. Girault, Analytical and Physical Electrochemistry, EPFL Press
B.J. McClelland, Statistical Thermodynamics, Chapman&Hall, London
H.T. Davis, Statistical Mechanics of Phases, Interfaces and Thin Films,
Wiley.VCH
Eigene Skripten

Physikalische Chemie der Materialien					PC IV
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 10	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Springborg
Dozent/inn/en	Hempelmann, Springborg
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht
Zugangsvoraussetzungen	
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testate für Protokoll und Kolloquien zum Praktikum
Leistungskontrollen	Modulklausur
Lehrveranstaltungen / Methoden	Kondensierte Materie, 2V Angewandte Materials Modelling, 2V Seminar MaterPhysChem, 1S Praktikum MaterPhysChem, 5P
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 4 SWS): 60 h (zus. Vor- und Nachbereitung, Klausur 120 h) (6.0 CP) Seminar: 45 h (1.5 CP) Praktikum: 75 h (2.5 CP) Summe: 300 h (10.0 CP)
Modulnote	Note der Abschlussprüfung

Lernziele / Kompetenzen

Die Besonderheiten der (Physikalischen) Chemie der Kondensierten Materie (Festkörper und Flüssigkeiten) im Unterschied zur Molekülchemie soll der Studierende bewerten und zur Lösung fachübergreifender werkstoffwissenschaftlicher Probleme einsetzen können.
 Weiterhin soll ein Verständnis der Methoden der Computerchemie entwickelt werden, um diese Methoden zur Behandlung chemischer / physikalischer Fragestellungen bezüglich Kondensierter Materie einsetzen zu können.

Inhalt

Vorlesung Kondensierte Materie (3,0 CP):

Der erste Teil dieser Vorlesung betrifft Struktur und Dynamik: Die chemische Bindung im Festkörper, Struktur der Festkörper und Strukturbestimmung werden kurz wiederholt, um dann fundiert auf Strukturelle Defekte einzugehen. Es folgen Gitterdynamik und Anharmonische Gittereigenschaften. Dabei spielen Streuexperimente eine große Rolle. Im zweiten Teil der Vorlesung werden als wichtige Festkörpereigenschaften die Supraleitung, der Magnetismus und die dielektrischen / optischen Eigenschaften von Festkörpern behandelt. In der gesamten Vorlesung werden die jeweiligen Besonderheiten von nanostrukturierter Materie herausgearbeitet. Der dritte Teil der Vorlesung werden noch kurz Flüssigkeiten behandelt.

Vorlesung Angewandte Materials Modelling (3,0 CP):

Der Kurs wird projektorientiert durchgeführt. Eine oder mehrere chemische Fragestellungen, die in anderen Arbeitsgruppen der Chemie experimentell von einigen der teilnehmenden Studenten bearbeitet wurden, sollen mit Hilfe der Methoden der Computerchemie behandelt werden. Die praktischen Aufgaben werden durch Vorlesungen begleitet, die die aufgetretenen Probleme und eingesetzten Methoden näher erläutern.

Seminar MaterPhysChem (1,5 CP):

Spezielle Aspekte der kondensierten Materie werden von Studenten, unter Betreuung der Dozenten, aufgearbeitet und präsentiert. Das ergibt die Möglichkeit zur Verfestigung und Vertiefung des Lernstoffes.

Praktikum MaterPhysChem (2,5 CP):

- Induktionsschmelzen und Gitterkonstanten
- Kristallitgrößenbestimmung von Nanopartikeln
- Stöber-Synthese, Emulsionspolymerisation und Photonenkorrelationsspektroskopie
- Grenzflächeneffekte
- Ferrofluide und superparamagnetische Relaxation
- Fluoreszenz und Fluoreszenzquenching in Nanopartikeln
- Rheologie nicht-Newton'scher Flüssigkeiten

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Engel und Reid: Physikalische Chemie
S. Hunklinger, Festkörperphysik,
M.T. Dove, Structure and Dynamics
J.F. Annett, Superconductivity, Superfluids and Condensates
S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter

Eigene Skripten

Biophysikalische Chemie					PC V
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 10	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Jung																																																
Dozent/inn/en	Jung, I. Bernhardt																																																
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht																																																
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testat für erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und Protokolle Testat für erfolgreiche Teilnahme am Seminar																																																
Prüfungen	mündliche Prüfung zum Abschluss																																																
Lehrveranstaltungen / Methoden	PC 10 <i>Methoden der Biophysikalischen Chemie</i> , 2V, SS PC 11 <i>Biophysik</i> , 2V, WS Praktikum <i>Biophysikalische Chemie</i> , 5P, SS Seminar <i>Ausgewählte Fallstudien</i> , 1S, WS																																																
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>Vorlesung <i>PC 10</i> (15 Wochen)</td> <td>30 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>30 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorbereitung zur Abschlussprüfung</td> <td>30 h</td> <td>(zus. 3.0 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>Vorlesung <i>PC 11</i> (15 Wochen)</td> <td>30 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>30 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorbereitung zur Abschlussprüfung</td> <td>30 h</td> <td>(zus. 3.0 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td colspan="3">Praktikum <i>BPC</i> (5 Versuche im Blockpraktikum, 2 Wochen)</td> </tr> <tr> <td>inklusive Vorbereitung</td> <td>45 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nachbereitung/Protokollerstellung</td> <td>30 h</td> <td>(zus. 2.5 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>Seminar <i>BPC</i>, 1S,</td> <td>15 h</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vorbereitung (häufig im SS)</td> <td>30 h</td> <td>(zus. 1.5 CP)</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>300 h</td> <td>(10 CP)</td> </tr> </table>	Vorlesung <i>PC 10</i> (15 Wochen)	30 h		Vor- und Nachbereitung	30 h		Vorbereitung zur Abschlussprüfung	30 h	(zus. 3.0 CP)				Vorlesung <i>PC 11</i> (15 Wochen)	30 h		Vor- und Nachbereitung	30 h		Vorbereitung zur Abschlussprüfung	30 h	(zus. 3.0 CP)				Praktikum <i>BPC</i> (5 Versuche im Blockpraktikum, 2 Wochen)			inklusive Vorbereitung	45 h		Nachbereitung/Protokollerstellung	30 h	(zus. 2.5 CP)				Seminar <i>BPC</i> , 1S,	15 h		Vorbereitung (häufig im SS)	30 h	(zus. 1.5 CP)				Summe:	300 h	(10 CP)
Vorlesung <i>PC 10</i> (15 Wochen)	30 h																																																
Vor- und Nachbereitung	30 h																																																
Vorbereitung zur Abschlussprüfung	30 h	(zus. 3.0 CP)																																															
Vorlesung <i>PC 11</i> (15 Wochen)	30 h																																																
Vor- und Nachbereitung	30 h																																																
Vorbereitung zur Abschlussprüfung	30 h	(zus. 3.0 CP)																																															
Praktikum <i>BPC</i> (5 Versuche im Blockpraktikum, 2 Wochen)																																																	
inklusive Vorbereitung	45 h																																																
Nachbereitung/Protokollerstellung	30 h	(zus. 2.5 CP)																																															
Seminar <i>BPC</i> , 1S,	15 h																																																
Vorbereitung (häufig im SS)	30 h	(zus. 1.5 CP)																																															
Summe:	300 h	(10 CP)																																															
Modulnote	Note der mündlichen Prüfung																																																

Lernziele / Kompetenzen

- Anwendungen der Spektroskopie auf biologische Fragestellungen & Auswertung von Spektren
- Kenntnisse der Grundlagen der Biophysik und Biophysikalischen Chemie
- Kritikfähigkeit zu den Möglichkeiten und Limitierungen physikalisch-chemischer Messmethoden
- Formulierung wissenschaftlicher Fragestellungen zur Biophysik und Biophysikalischen Chemie

Inhalt

Vorlesung PC 10 (3 CP):

1. Spektroskopie großer Moleküle

- 1.1 Magnetische Resonanzspektroskopie:
- 1.2 Elementselektivität: Röntgen- und Mößbauerspektroskopie
- 1.3 Funktionelle Gruppen I: IR- und Ramanspektroskopie
- 1.4 Elektronische Anregungen: Techniken der UV-ViS und Fluoreszenzspektroskopie (statisch):

2. Aufklärung von Dynamik und Kinetik

- 2.1 Prinzipien - Zeitskalen
- 2.2 Nichtgleichgewichtsdynamik
- 2.3 Gleichgewichtsfuktuationen
- 2.4 Energietransfer und Zweidimensionale Spektroskopie

3. Abbildende Verfahren (Mikroskopie, Tomographie)

- 3.0 Prinzipien - Auflösungsvermögen und in-vivo Tauglichkeit
- 3.1 Kontrastmechanismen
- 3.2 Fluoreszenzmikroskopie (Schwerpunkt Moleküle)

Vorlesung PC 11 (3 CP):

- 1. Membranbiophysik I: Aufbau und Struktur von Zellmembranen**
- 2. Membranbiophysik II: Dynamik der Membrankomponenten**
- 3. Membranbiophysik III: Stoff- und Ionentransport durch biologische Membranen**
- 4. Signaltransduktion an biologischen Membranen**
- 5. Elektrische Potentiale an biologischen Zellen (Oberflächenpotentiale, Transmembranpotential)**
- 6. Fluoreszenzmessungen (Grundlagen, Schwerpunkt: biologische Zellen)**
- 7. Methoden der Zell- und Membranbiophysik**
- 8. Physikalische Grundlagen radioaktiver Strahlung**
- 9. Wirkung radioaktiver Strahlung auf biologische Systeme**
- 10. Wirkung elektrischer und magnetischer Felder auf biologische Systeme**
- 11. Biomechanik (Festkörpereigenschaften biologischer Materialien, Eigenschaften flüssiger Biomaterialien (Viskositätsverhalten), Strömungseigenschaften an biologischen Oberflächen)**

Praktikum Biophysikalische Chemie (2.5 CP):

Herstellung und Reinigung von Biomarkern, statische Fluoreszenzspektroskopie, Korrelations-spektroskopie, Proteindenaturierung, Enzymkinetik, Ratiometrische pH-Messung, Mikroskopie

Seminar Ausgewählte Fallstudien (1.5 CP):

Semesterweise wechselnde Fallbeispiele aus der Biophysikalischen Chemie werden aus verschiedensten Richtungen in Kurzvorträgen und Minireviews beleuchtet.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch
Seminar: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

- Bengt Nölting: *Methods in Modern Biophysics*, neueste Auflage (derzeit 2004)
Helmut Pfützner: *Angewandte Biophysik*, neueste Auflage (derzeit 2003)
Lehninger: *Biochemie (für Membranen)*, neueste Auflage
Werner Schmidt: *Optische Spektroskopie*, neueste Auflage (derzeit 2000)
Heinz Eder et al.: *Grundzüge der Strahlenkunde für Naturwissenschaftler und Veterinär-Mediziner* (1986) oder andere Bücher zur Strahlenkunde
Sperelakis: *Cell Physiology*, neueste Auflage (derzeit 2001) - Auszüge
R. Winter, F. Noll: *Methoden der Biophysikalische Chemie*, 1998, Teubner, Stuttgart.
K. van Holde, W. C. Johnson, P.S. Ho: *Principles of Physical Biochemistry*, 2nd Ed. 2006, Pearson Education

Anmeldung zum Praktikum BPC vor Semesterbeginn erforderlich

Themenverteilung zum Seminar bereits am Ende der Vorlesungszeit im SoSe.

Technische Chemie					TC II
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus Jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 9	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Maier																		
Dozent/inn/en	Maier, Heinzle, Stöwe																		
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Pflicht																		
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testat für Seminarbericht																		
Prüfungen	Schriftliche Teilprüfungen für jede Vorlesung																		
Lehrveranstaltungen / Methoden	<table border="0"> <tr> <td>BC 03 Biotechnologie, Einführung</td> <td>2V</td> </tr> <tr> <td>TC 03 Katalyse</td> <td>2V</td> </tr> <tr> <td>TC 08 Verfahrenskunde (AC, OC)</td> <td>2V</td> </tr> <tr> <td>TC 11 Studentenseminar</td> <td>1S</td> </tr> </table>	BC 03 Biotechnologie, Einführung	2V	TC 03 Katalyse	2V	TC 08 Verfahrenskunde (AC, OC)	2V	TC 11 Studentenseminar	1S										
BC 03 Biotechnologie, Einführung	2V																		
TC 03 Katalyse	2V																		
TC 08 Verfahrenskunde (AC, OC)	2V																		
TC 11 Studentenseminar	1S																		
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>3 Vorlesungen 15 Wochen</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Klausur</td> <td><u>180 h</u></td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>270 h (zus. 9 CP)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>Seminar Technische Chemie</td> <td>8 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td><u>22 h</u></td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>30 h (zus. 1 CP)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gesamtsumme:</td> <td>300 h (10 CP)</td> </tr> </table>	3 Vorlesungen 15 Wochen	90 h	Vor- und Nachbereitung, Klausur	<u>180 h</u>	Summe	270 h (zus. 9 CP)	 		Seminar Technische Chemie	8 h	Vor- und Nachbereitung	<u>22 h</u>	Summe	30 h (zus. 1 CP)	 		Gesamtsumme:	300 h (10 CP)
3 Vorlesungen 15 Wochen	90 h																		
Vor- und Nachbereitung, Klausur	<u>180 h</u>																		
Summe	270 h (zus. 9 CP)																		
Seminar Technische Chemie	8 h																		
Vor- und Nachbereitung	<u>22 h</u>																		
Summe	30 h (zus. 1 CP)																		
Gesamtsumme:	300 h (10 CP)																		
Modulnote	Die Modulnote ergibt sich als nach CP gewichteter Mittelwert aus den Noten für die einzelnen Lehrveranstaltungen.																		

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen ein Grundwissen für die technische Herstellung von wichtigen Erzeugnissen der chemischen Industrie und für die Bedeutung chemischer Rohstoffe und deren limitierter Verfügbarkeit entwickeln. Sie sollen mit den Grundlagen der biotechnologischen Produktion vertraut gemacht werden. Sie sollen vertiefte Kenntnisse über Katalysatoren, Katalyse und katalytische Prozesse erhalten. Im Seminar sollen sie lernen, Themengebiete aus der Literatur selbstständig zu erarbeiten und darüber vorzutragen. Das Wissen über Trennprozesse soll vertieft werden.

Inhalt

BC 03: Biotechnologie, Einführung

1. Biologische Grundlagen der Biotechnologie (Enzyme, Zellen, Stoffwechsel)
2. Produktionsorganismen
3. Biotransformation
4. Fermentation (Bakterien, Hefen und Pilze)
5. Zellkultur (Produktion therapeutischer und diagnostischer Proteine)
6. Gewebekultur (Haut, Knorpel,
7. Biotechnologie in der Pharmaentwicklung
8. Pflanzenbiotechnologie
9. Umweltbiotechnologie

TC 03: Katalyse

1. Einführung in die homogene und heterogene Katalyse
2. Adsorption und Chemisorption
3. Porosität und Porenstruktur
4. Reaktionskinetik, Modellierung, Hougen-Watson-Ansätze
5. Katalysatorherstellung und Charakterisierung
6. Zeolithe, mesoporöse Katalysatoren
7. Mischoxide, Herstellung und Einsatzgebiete
8. Katalyse in der Petrochemie, selektive Oxidation, Hydrierreaktionen
9. enantioselektive Katalyse
10. Umweltkatalyse

TC 08: Verfahrenskunde (OC und AC)

1. Einführung in die Verfahrensentwicklung
2. Energie, Rohstoffe, Technologie
3. Ökonomische und ökologische Betrachtungen
4. Stoffflüsse und Stoffkreisläufe
5. Krebserregende Stoffe – natürliche und künstliche
6. Petrochemie
7. Polymerchemie
8. Düngemittel und Bauchemie
9. Stahl und Metalle
10. Silizium, Silikone
11. Säuren, Herstellung und Verwendung
12. Halogenderivate
13. Herstellung von bedeutsamen organischen Zwischenprodukten: C1, C2, Alkohole, Polyamide, Polyester, Kombinatorik, Mikrotechnik

TC11: Studentenseminar

Die Studierenden müssen selbständig zu ausgewählten Forschungsthemen aus der aktuellen Literatur vortragen und erlernen über die Vortragskritik die Feinheiten der effizienten Präsentation.

Weitere Informationen:

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Weissermel-Arpe, Industrial Organic Chemistry,

Büchner, Schliebs, Winter, Büchel, Industrial Inorganic Chemistry

Ertl, Knözinger, Weitkamp, Handbook of Heterogeneous Catalysis

Baerns, Behr, Brehm, Gmehling, Hoffmann, Onken, Renken, Technische Chemie

Stephanopoulos GN, Aristidou AA, Nielsen J (1998) Metabolic Engineering Principles and Methodologies. Academic Press, San Diego.

Dunn IJ, Heinzle E, Ingham J, Prenosil JE (2003) Biological Reaction Engineering. Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Exercises. 2nd Edition. Wiley-VCH, Weinheim.

Vorlesungsunterlagen werden auch über das Internet zur Verfügung gestellt.

Technische Materialchemie					TCIII
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus Jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 12	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Maier												
Dozent/inn/en	Maier, Stöwe												
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht												
Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung	Testat für Protokolle zum Praktikum												
Prüfungen	Teilklausuren nach den Lehrveranstaltungen												
Lehrveranstaltungen / Methoden	<table border="0"> <tr> <td>TC 05</td> <td>Kombinatorische Chemie</td> <td>1V</td> </tr> <tr> <td>TC 09</td> <td>Beschichtungstechnologie</td> <td>2V</td> </tr> <tr> <td>TC 10</td> <td>Charakterisierung</td> <td>1V</td> </tr> <tr> <td>TCV</td> <td>Vertiefungspraktikum</td> <td>8P</td> </tr> </table>	TC 05	Kombinatorische Chemie	1V	TC 09	Beschichtungstechnologie	2V	TC 10	Charakterisierung	1V	TCV	Vertiefungspraktikum	8P
TC 05	Kombinatorische Chemie	1V											
TC 09	Beschichtungstechnologie	2V											
TC 10	Charakterisierung	1V											
TCV	Vertiefungspraktikum	8P											
Arbeitsaufwand	<table border="0"> <tr> <td>3 Vorlesungen/Übungen (4 V)</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Klausur</td> <td>120 h</td> </tr> <tr> <td>Praktikum</td> <td>120 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>300 h (10 CP)</td> </tr> </table>	3 Vorlesungen/Übungen (4 V)	60 h	Vor- und Nachbereitung, Klausur	120 h	Praktikum	120 h	Summe:	300 h (10 CP)				
3 Vorlesungen/Übungen (4 V)	60 h												
Vor- und Nachbereitung, Klausur	120 h												
Praktikum	120 h												
Summe:	300 h (10 CP)												
Modulnote	Nach CP gewichteter Mittelwert der Teilklausuren												

Lernziele / Kompetenzen

Kenntnis ausgewählter spektroskopischer Verfahren; Erlernen der Spektrenauswertung; Beurteilung der Anwendbarkeit auf spezifische Fragestellungen der Charakterisierung von Materialien und Katalysatoren; Erlernen der Bewertungskriterien für Beschichtungssysteme; Kenntnisse der unterschiedlichen Beschichtungsverfahren, Anwendungsgebiete und Verfahrensgrenzen; Erlernung neuer Techniken durch aktive Teilnahme an aktuellen Forschungsprojekten aus dem Bereich der heterogenen Katalyse, der Materialchemie und der kombinatorischen Chemie. Datenauswertung und Verfassung von Berichten.

Inhalt

TC 05: Kombinatorische Chemie

1. Grundprinzipien der Kombinatorik für die chemische Anwendung
2. Stoffbibliotheken und ihre Herstellung
3. Split-Pool und Gradienten-Verfahren
4. Methoden zur kombinatorischen Wirkstoffsuche
5. "Design of Experiment"
6. Optimierung im Vielparameterraum – evolutionäre oder genetische Algorithmen
7. Hochdurchsatzmethoden in der Materialforschung
8. Hochdurchsatzmethoden in der Katalysatorforschung
9. Mikromaschinen und Mikroreaktoren in der Chemie, das "Chiplabor"

TC 09: Beschichtungstechnologie

Beschichtungsverfahren: technologische und ökonomische Bedeutung; Auswahl- und Bewertungskriterien; Verfahren zur Oberflächenmodifikation / Randschichtmodifikation, Verfahren zum Schichtauftrag: Dünnschichtverfahren (PVD, CVD, elektrochemische und stromlose Verfahren), Dickschichtverfahren (Schmelztauchüberzüge, Auftragslötten, Auftragsschweißen, thermische Spritztechnik, d.h. Flamm- und Lichtbogenspritzen, Hochgeschwindigkeitflammspritzen, Hochleistungsplasmaspritzen etc.), Anlagentechnik, Anwendungsbeispiele, moderne Beschichtungsverfahren

TC 10: Charakterisierung

Anwendung spektroskopischer Verfahren zur Valenzbestimmung: Mößbauerspektroskopie (Prinzip, Instrumentierung, Isomerieverschiebung, Quadrupolaufspaltung, magnetische Aufspaltung; typische Festkörperfragestellungen; indirekte Methoden), XANES und EXAFS; Anwendungsbeispiele aus der Material- und Katalysatorcharakterisierung; in-situ Methoden; Verwendung von Synchrotronstrahlungsquellen

TCV: Vertiefungspraktikum Technische Chemie

- Literatursuche und Auswahl geeigneter Methoden für ein vorgegebenes Forschungsproblem (z.B. parallelisierte Katalysator- oder Materialsynthese und deren effiziente Evaluierung für Umsetzungen in der Gas- oder Flüssigphase mittels IR-Thermographie oder GC, MS, UV-VIS). Ausgewählte praktische Beispiele aus den Gebieten der Umwelt-, nachwachsenden Rohstoffen, Abluftreinigung, Brennstoffzellen, Biogas, Methanolsynthese. Datenauswertung und Methodenvergleich, Verwendung von Datenbanken

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Skripten,
Bach, Möhwald, Laarmann, Wenz: Moderne Beschichtungsverfahren, Wiley VCH, 2005

Anmeldung zum TCV-Praktikum zu Beginn des Semesters ist erforderlich.

Technische Biochemie					TC IV
Studiensem. 2-3	Regelstudiensem. 2-3	Turnus Jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 7	ECTS-Punkte 10

Modulverantwortliche/r	Heinzle	
Dozent/inn/en	R. Bernhardt, Heinzle	
Zuordnung zum Curriculum [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Masterstudium Chemie, Wahlpflicht	
Testate	Während und nach den Lehrveranstaltungen	
Prüfungen	Abschlussklausur nach Ende aller Lehrveranstaltungen	
Lehrveranstaltungen / Methoden	VBRT Bioreaktionstechnik	2V+1U+1S
	VMBT2 Molekulare Biotechnologie	2V
	BC 07 Seminar Technische Biochemie	1S
Arbeitsaufwand	Vorlesung/Übung/Seminar VBRT 50 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 130 h Summe 180 h Vorlesung VMBT2 28 h Vor- und Nachbereitung, Klausur 62 h Summe 90 h Seminar BC 07 8 h Vor- und Nachbereitung 22 h Summe 30 h Summe: 300 h (10 CP)	
Modulnote	Note der Abschlussklausur	

Lernziele / Kompetenzen

Erlernen von Grundlagen der Technischen Biochemie insbesondere molekulare Methoden, Methoden der Bioreaktionstechnik und deren Anwendungen.

Inhalt

Bioreaktionstechnik (VBRT)

10. Thermodynamik biologischer Prozesse
11. Stoff- und Energiebilanzen
12. Enzymkinetik
13. Wachstumskinetik
14. Kinetik zellulärer Prozesse
15. Metabolische Bilanzierung
16. Stofftransport
17. Bioreaktoren GL
18. Auslegung Bioreaktoren (Enzyme, Bakterien, Pilze, Zellkultur)
19. Recycle-Systeme (Membranverfahren, Perfusion)
20. Integrierte Produktabtrennung
21. Diffusion und Reaktion
22. Immobilisierte Biokatalysatoren
23. On-line Messung und Regelung

Vorlesung und Übungen dazu. Bearbeitung aktueller Publikationen im begleitenden Seminar.

Molekulare Biotechnologie 2 (VMBT2)

1. Hefeexpression und biotechnologische Anwendungen
2. Expression Säuger, Hybridoma, Transgene Tiere
3. Enzymtechnik
4. Rückfaltung von Proteinen
5. Ortsgerichtete Mutagenese und Biotechnologie
6. Gerichtete Evolution: Techniken, Anwendungen in der Biotechnologie
7. Einsatz von Monooxygenasen in der Biotechnologie

Seminar Technische Biochemie (BC 07)

Bearbeitung aktueller Publikationen der technischen Biochemie mit Präsentation.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: **Dunn, I.J., Heinzle, E., Ingham, J., Prenosil, J.E. (2003)** Biological Reaction Engineering. Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Exercises. Wiley-VCH, Weinheim.

Vorlesungsunterlagen über die Homepage der Arbeitsgruppen