

Anlage 5

Studiengang *Master of Science* Chemie

Verzeichnis der Pflicht- und Wahlpflichtmodule

Stand April 2013

(bitte beachten Sie, dass kurzfristige Änderungen von Details in den Beschreibungen bis zum tatsächlichen Beginn der Veranstaltungen jederzeit möglich sind)

Anorganische Molekül- und Festkörperchemie für Fortgeschrittene

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. C. Filippou	
Modulberatung	Prof. Dr. J. Beck, Prof. Dr. A. C. Filippou	
Dozenten	Prof. Dr. J. Beck, Prof. Dr. A. C. Filippou	
Empfohlene Einordnung	1. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Pflichtmodul im Master-Studiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 6 SWS, Seminar 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 6 SWS	90 h
	Vor- und Nachbereitung (1 h/Kontaktstunde)	90 h
	Seminar 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung (1 h/Kontaktstunde)	30 h
	Prüfungsvorbereitung	60 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung	
Lernziele	<p>Die Studierenden sollen am Ende des Moduls den strukturellen Aufbau verschiedener Klassen fester Stoffe verstehen. Sie sollen Strukturargumente anwenden und die große Zahl von Festkörperstrukturen systematisieren und ordnen können. Die Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Substanzen und ihrem Aufbau sowie zwischen Zusammensetzung und Verknüpfung von Baugruppen sollen verstanden sein.</p> <p>Im Bereich der Anorganischen Molekülchemie sollen die Studierenden am Beispiel wichtiger Reaktionstypen und Substanzklassen den Zusammenhang zwischen Struktur, Bindung, Reaktivität und der Anwendung von molekularen Verbindungen von Übergangsmetallen und Hauptgruppenelementen in der Praxis und in der Katalyse erlernen.</p>	
Literatur	<p>Aktuelle Lehrbücher der Anorganischen Chemie für Fortgeschrittene, wie</p> <p>U. Müller, <i>Anorganische Strukturchemie</i>, Teubner</p> <p>E. Riedel (Hrg.), <i>Moderne Anorganische Chemie</i>, W. de Gruyter</p> <p>C. Elschenbroich, <i>Organometallchemie</i>, Teubner</p> <p>J. Huheey, <i>Anorganische Chemie</i>, W. de Gruyter</p> <p>L. H. Gade, <i>Koordinationschemie</i>, Wiley-VCH</p> <p>F. A. Cotton, G. Wilkinson, <i>Advanced Inorganic Chemistry</i>, Wiley</p>	

Lehrinhalte Modul MCh 1.1 „Anorganische Molekül- und Festkörperchemie für Fortgeschrittene“

1. Anorganische Molekülchemie

- Reaktionskinetik und Mechanismen in der Koordinationschemie
Substitutionsreaktionen – Elektronentransferreaktionen – Ligandenreaktionen in der Koordinationssphäre von Metallen
- Übergangsmetallorganyle - Darstellung, Struktur, Eigenschaften, Reaktionen und Anwendungen in der Katalyse
- Übergangsmetall-Carben-Komplexe - Darstellung, Struktur und Bindungsverhältnisse, Reaktionen und Anwendungen in der Katalyse
- Übergangsmetall-Olefin-Komplexe - Darstellung, Struktur und Bindungsverhältnisse, Reaktionen und Anwendungen in der Katalyse
- Metallaktivierung und Funktionalisierung industrierelevanter Substrate wie Wasserstoff, Sauerstoff, und Stickstoff
- Einführung in Elementarreaktionen der anorganischen Homogenkatalyse - Oxidative Addition und Reduktive Eliminierung – Einschleppungs- und Eliminierungsreaktionen
- Fortgeschrittene Aspekte der Chemie von Hauptgruppenelementorganyle – Organyle der Borgruppe, Elementorganyle der Kohlenstoffgruppe, Elementorganyle der Stickstoffgruppe

2. Anorganische Festkörperchemie

- Strukturen und Eigenschaften von Anorganischen Festkörpern
- Strukturargumente, Packungstypen in festen Stoffen, Phasenumwandlungen, Systematische Ableitung von Strukturen aus den dichtesten Kugelpackungen durch Besetzung von Oktaeder- und Tetraederlücken, Molekülgitter, Ketten-, Schicht- und Raumnetzstrukturen, diamantartige Strukturen.
- Legierungen, intermetallische Phasen und intermetallische Verbindungen, Zintl-Phasen und Zintl-Salze. Polykationische und polyanionische Cluster der Hauptgruppenelemente, Wade'sche Regeln.
- Niedervalente Übergangsmetallverbindungen: Magnetische Phänomene, Metall-Metall-Bindungen, Metall-Metall-Mehrfachbindungen, Metallcluster, Clusterkondensation, metallreiche Verbindungen, Clusterverknüpfung.
- Festkörper als Materialien: Hartstoffe, Edelsteine, Elektronenleiter, Ionenleiter, Ferromagnetika, Ferroelektrika, Giant Magnetoresistance, Halbleiter, Supraleiter, Gläser, Zeolithe.
- Die chemische Bindung in Festkörpern mit überwiegend kovalenten Wechselwirkungen: Einführung in die Bandstrukturtheorie, Zustandsdichte, Kristallorbitale.

Modul MCh 1.2**10 LP****Organische Moleküle und Materialien**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Höger	
Modulberatung	alle Dozenten	
Dozenten	Prof. Dr. A. Gansäuer, Prof. Dr. S. Höger, Prof. Dr. A. Lützen	
Empfohlene Einordnung	1. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Pflichtmodul	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 6 SWS (in Form von drei Vorlesungen zu jeweils 2 SWS), Seminar 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 6 SWS	90 h
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung (1 h/Kontaktstunde)	90 h
	Seminar 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung Seminar (1 h/Kontaktstunde)	30 h
	Prüfungsvorbereitung	60 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Der Leistungsnachweis besteht in einer schriftlichen Klausur (max. 120 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung (max. 45 min); Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung ist die aktive Teilnahme am Seminar.	
Lernziele	Die Studierenden erlernen Schlüsselreaktionen und -konzepte der modernen organischen Chemie. Sie können mehrstufige Synthesen eigenständig nachvollziehen und planen. Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse auf den Gebieten der Naturstoffchemie und der organischen Materialforschung und beherrschen moderne Rechertechniken.	
Literatur	Aktuelle Lehrbücher der Organischen Chemie für Fortgeschrittene nach Auswahl des jeweiligen Dozenten	

Lehrinhalte Modul MCh 1.2 „Organische Moleküle und Materialien“

• Vorlesung „*Naturstoffchemie*“

- Stoffwechselkreisläufe
- Kohlenhydrate und Nucleinsäuren
- Aminosäuren und Peptide
- Lipide
- Terpene

• Vorlesung „*Synthesechemie*“

- *Syntheseäquivalente und Umpolung:*
d/a-Nomenklatur, Umpolung, Acylanion-Äquivalente
- *C-C-Knüpfung:*
C-Nukleophile: Enolate, metallorganische Reagentien, Ummetallierung, Redoxreaktionen
- *C=C-Knüpfung:*
Ylide, Wittig-, McMurry-Reaktion, Olefinmetathese
- *Pericyclische Reaktionen:*
Cycloadditionen, En-Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen
- *Stereoselektive Synthese:*
Racematspaltung, diastereoselektive Synthese, *ex-chiral*-Pool Synthesen, chirale Auxiliare, enzymatische Methoden, enantioselektive Katalyse
- *Retrosynthese*
- *Naturstoffsynthese:*
Schutzgruppenchemie, Totalsynthese (Beispiele)

• Vorlesung „*Konzepte und Materialien*“

ausgewählte Themen aus den Bereichen:

- Heterocyclen
- Polymere (linear, verzweigt, vernetzt, Dendrimere)
- Flüssigkristalle
- Gelbildner
- Materialien für die Elektronik/Optoelektronik (OTFTs, OLEDs, Osolar cells)
- Fullerene und Nanoröhren
- Sensoren
- Farbstoffe und Färbetechniken
- moderne Analysemethoden

• Seminar „*Synthese und Charakterisierung komplexer Moleküle*“

- *Erarbeiten von Syntheserouten zur Darstellung komplexer Strukturen* z. B. anhand von Totalsynthesen von Naturstoffen oder ähnlichem
- *Anwendung von modernen Analyseverfahren zur Charakterisierung komplexer Strukturen*
- *Recherche in Datenbanken* wie SciFinder und Beilstein oder *Sammelwerken* wie Houben/Weyl, Beilstein, Chemical Abstracts etc.

Master of Science Chemie

Modul MCh 1.3
5 LP
Physikalische Chemie V – Statistische Thermodynamik und Kinetik

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. P. Vöhringer	
Modulberatung	Dr. Schlesinger	
Dozenten	Prof. Dr. H. Baltruschat, Prof. Dr. U. Kubitscheck, Prof. Dr. M. Sokolowski, Prof. Dr. Vöhringer	
Empfohlene Einordnung	1. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Pflichtmodul	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Übungen 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	60 h
	Klausurvorbereitung	30 h
	Summe	150 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Klausur 100%	
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen der statistischen Mechanik und sind in der Lage, diese zur Berechnung thermodynamischer und kinetischer Größen anzuwenden.	
Literatur	z.B. G. Wedler, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i>	

Lehrinhalte Modul MCh 1.3 „Physikalische Chemie V – Statistische Thermodynamik und Kinetik“

Einleitung

Die Boltzmann-Verteilung

- Ableitung der Boltzmann-Verteilung
- Boltzmann-Verteilung und Temperatur
- Vergleich mit der Fermi-Dirac- und der Bose-Einstein-Verteilung

Die Zustandssummen

- Molekulare Zustandssumme
- System-Zustandssumme (Kanonische Zustandssumme)
- Berechnung von Zustandsvariablen aus der Zustandssumme
- Berechnung von Zustandssummen (ausgew. Beispiele)
 - Zustandssumme der Translation
 - Zustandssumme der Rotation
 - Zustandssumme der Vibration

Berechnung von Eigenschaften mittels der statistischen Thermodynamik

- Das ideale einatomige Gas
- Erweiterung auf mehratomige Gase
- Eigenschaften eines idealen Kristalls

Berechnung von Prozessen mittels der statistischen Thermodynamik (Kinetik)

- Einfache Stoßtheorie von Gasreaktionen
- Erweiterung der einfachen Stoßtheorie
- Energiehyperfläche und aktivierter Komplex
- Theorie des Übergangszustands
- Ein einfaches Beispiel: Bimolekulare Reaktion
- Adsorption: Langmuir-Isotherme
- Oberflächendiffusion
- Erweiterung der einfachen Stoßtheorie

Modul MCh 1.4**5 LP****Quantenchemie I (Einführung in quantitative Methoden der Quantenchemie)**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Grimme	
Modulberatung	Prof. Dr. S. Grimme	
Dozenten	Prof. Dr. S. Grimme	
Empfohlene Einordnung	1. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Pflichtmodul	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	30 h
	Übungen 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	30 h
	Klausurvorbereitung	30 h
	Summe	150 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Klausur (90 min., 100%), erfolgreiche Bearbeitung der Übungen (mind. 50 % der erreichbaren Punkte) ist Prüfungsvoraussetzung	
Lernziele	Die Studierenden erlernen in diesem Modul die Grundlagen der qualitativen und quantitativen Beschreibung der elektronischen Struktur von Molekülen und deren chemischen und physikalischen Eigenschaften und werden damit in die Lage versetzt, die modernen Rechenmethoden der Theoretischen Chemie zu verstehen, kritisch zu bewerten und anzuwenden.	
Literatur	F. Jensen, <i>Introduction to Computational Chemistry</i> , Wiley, 2007. C. Cramer, <i>Essentials of Computational Chemistry</i> , Wiley, 2004.	

Lehrinhalte Modul MCh 1.4 „Quantenchemie I – Einführung in quantitative Methoden der Quantenchemie“

Diese Veranstaltung führt in moderne Rechenmethoden der Quantenchemie ein. Sie vermittelt methodische Kenntnisse, die Chemiker heutzutage sowohl zum Verständnis der Fachliteratur unbedingt benötigen als auch um eigene Arbeiten theoretisch zu begleiten. Das Modul folgt einem neu ausgearbeiteten Konzept, welches darauf abzielt, die Quantenchemie als einen chemienahen Wissenschaftszweig darzustellen, aber auch die notwendigen Schritte zu einer quantitativ korrekten Behandlung von Molekülen und molekularen Eigenschaften aufzeigt. Dazu werden neben der notwendigen Formelsprache auch chemische Begrifflichkeiten und deren approximative Verbindung zu grundlegenden quantenchemischen Konzepten im Detail diskutiert. Besonderer Wert wird auf die Unterscheidung zwischen messbaren Größen (Observablen) und qualitativen Konzepten gelegt. Weiterhin soll der Weg von einem physikalischen Modell zu seiner mathematischen Behandlung bis hin zu seiner algorithmischen Umsetzung und seiner konkreten Anwendung deutlich gemacht werden.

- Einführung in die quantitative Beschreibung der Elektronenstruktur
- Das Hartree-Fock-Modell, Basissätze
- Gesamtenergien, Elektronendichten, Orbitalenergien, Orbitale
- Qualitative Elektronenstruktur von Molekülen anhand des MO-Modells, Populationsanalysen
- Hückel-Modelle und semi-empirische MO-Methoden
- Grundlagen von wellenfunktionsbasierten Elektronenkorrelationsverfahren
- Geometrieoptimierung und Potentialflächen
- Grundlagen und Anwendungen der Dichtefunktionaltheorie
- Einführung in die Theoretische Spektroskopie (IR, UV, NMR) und molekulare Eigenschaften
- Thermochemie und Lösungsmittelmodelle

Modul MCh WP 1**10 LP****Industrielle Anorganische Molekülchemie: Reaktionen und Mechanismen**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. R. Streubel	
Modulberatung	Prof. Dr. A. Filippou, Prof. Dr. R. Streubel	
Dozenten	Prof. Dr. A. Filippou, Prof. Dr. R. Streubel	
Empfohlene Einordnung	2. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Sommersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung und Seminar 4 SWS, Praktikum 6 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Seminar 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Seminar (1 h/Kontaktstunde)	60 h
	Blockpraktikum 6 SWS	90 h
	Vor- und Nachbereitung Praktikum (1/2 h/Kontaktstunde)	45 h
	Prüfungsvorbereitung	45 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	Bestandenes Modul MCh 1.1 (Anorganische Molekül- und Festkörperchemie für Fortgeschrittene)	
Prüfungsleistung	Mündliche Abschlussprüfung (100%); Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung ist die aktive Teilnahme am Seminar und Praktikum, die Anfertigung der Versuchsprotokolle und ein Vortrag.	
Lernziele	Die Studierenden kennen die Darstellung und Anwendung von molekularen Hauptgruppenelement- und Übergangsmetall-Verbindungen in der Laboratoriumspraxis und in industriellen Anwendungen, die dabei genutzten Reaktionen und auftretenden Reaktionsmechanismen. Die Studierenden erwerben Fertigkeiten für die praktischen Arbeiten im Rahmen einer Masterarbeit in der Anorganischen Chemie und für die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse und Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form.	
Literatur	H. Cornils, <i>Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds</i> Parshall, IteL, <i>Homogeneous Catalysis</i> N.N. Greenwood, A. Earnshaw, <i>Chemie der Elemente</i>	

Lehrinhalte Modul MCh WP 1 Wahlpflichtmodul „Industrielle Anorganische Molekülchemie: Reaktionen und Mechanismen“

Vorlesungsteil Nebengruppenchemie (30h)

(Metallorganische Homogenkatalyse in der Industrie und in der Laborpraxis)

- Katalytische Hydroborierung - Hydroaluminierung - Hydrozirkonierung (Schwartz-Reagenz)
- Ziegler-Aufbaureaktion - Katalytische Olefin-Oligomerisation
- Carbometallierung – Olefin-Polymerisation
- Katalytische Prozesse: Hydrocyanierung, Hydroaminierung, Hydrosilylierung, Hydrierung, Hydroformylierung
- Synthesegas-Chemie - Methanierung von Kohlenmonoxid - Fischer-Tropsch-Synthese von Kohlenwasserstoffen - Methanol-Gewinnung aus Synthesegas - Steam-Reforming von Erdgas
- Carbonylierung von Alkoholen und Estern (Monsanto-Essigsäure-Verfahren, Tennessee-Halcon-Verfahren)
- Reppe-Synthesen
- Metallkatalysierte Olefin-Oxidationsreaktionen
- Allylische Alkylierung, Heck-Reaktion, Suzuki-Reaktion, Stille Reaktion, Sonogashira Reaktion, Metallkatalysierte C-Heteroatom Verknüpfungsreaktionen
- Alken- und Alkinmetathese

Vorlesungsteil Hauptgruppenchemie (30h)

- Einführung in die Heteronukleare-NMR-Spektroskopie (II) (^7Li , ^{11}B , ^{19}F , ^{29}Si und ^{31}P ; hetero- und homonukleare E, E'-Kopplungen; Strukturdiskussion)
- B-Verbindungen: Borane; Hydroborierung, Trihalogenborane, Iminborane, Borazin, Borancluster und Carbaborane
- Al-Verbindungen: Synthese und Reaktionen von MAO (Mechanismus der Ziegler-Natta-Polymerisation)
- Ga- und In-Verbindungen als single-source Precursoren (MOCVD-Verfahren)
- Si-Verbindungen: Diorganodichlorsilane (Wackerverfahren); Silylene, Disilylene, Silane, Polysilane; Silanole, Silsesquioxane und Polysiloxane
- Sn-Verbindungen: Triorganylstannane (Hydrostannylierung)
- P-Verbindungen: Synthese von P^{III} -Liganden (Komplexe, Verwendung in der Katalyse); Aminophosphane, Phosphazene und Polyphosphazene; Wittig-Ylide (Organische C_1 -Synthesebausteine); Phospha-alkene und -alkyne als neue P,C-Synthesebausteine

Praktikum:

Darstellung von Verbindungen aus den o.g. Bereichen unter besonderer Vertiefung der Schutzgastechiken (Schlenktechnik). Als Isolierungsmethoden werden Destillation, Sublimation, Kristallisation, Inertgas-Säulenchromatographie eingesetzt und als Charakterisierungsmethoden Heterokern-NMR-, IR-, UV/vis-Spektroskopie und Massenspektrometrie, Röntgenstrahlungsbeugung und Elementanalytik verwendet. Weiterhin werden Recherchen in Datenbanken wie *SciFinder* und *Beilstein* oder Sammelwerken wie *Houben/Weyl (Science of Synthesis)*, *Chemical Abstracts* etc. durchgeführt.

Modul MCh WP 2**10 LP****Supramolekulare Chemie**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Lützen	
Modulberatung	Prof. Dr. A. Lützen	
Dozenten	Prof. Dr. A. Lützen	
Empfohlene Einordnung	2. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Sommersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 4 SWS, Praktikum 6 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung (1 h/Kontaktstunde)	60 h
	Praktikum 6 SWS	90 h
	Vor- und Nachbereitung Praktikum (1/2 h/Kontaktstunde)	45 h
	Prüfungsvorbereitung	45 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	Bestandenes Modul MCh 1.2 (Synthesechemie)	
Prüfungsleistung	Aktive Teilnahme an den Vorlesungen und am Praktikum. Erfolgreiche Anfertigung eines schriftlichen Berichts zum Praktikum (unbenotet). Mündliche Prüfung (max. 45 Minuten, benotet) zu den Inhalten der Vorlesungen und des Praktikums (100%).	
Lernziele	Die Studierenden haben die Grundlagen der Supramolekularen Chemie und deren Potential für weitergehende Anwendungen in Theorie und Praxis erlernt. Insbesondere wissen sie um die grundlegenden Typen nicht-kovalenter Wechselwirkungen sowie deren gezielten Einsatz zur Entwicklung von supramolekularen Aggregaten und Wirt-Gast-Komplexen und beherrschen die wichtigsten analytischen Werkzeuge und Methoden zur Charakterisierung supramolekularer Aggregate.	
Literatur	J. W. Steed, J. L. Atwood, <i>Supramolecular Chemistry</i> , 2. Auflage, Wiley-VCH, Chichester, 2009. H.-J. Schneider, A. Yatsimirsky, <i>Principles and Methods in Supramolecular Chemistry</i> , Wiley-VCH, Chichester, 2000. P. J. Cragg, <i>A Practical Guide to Supramolecular Chemistry</i> , Wiley-VCH, Chichester, 2005.	

Lehrinhalte Modul MCh WP 2 Wahlpflichtmodul „Supramolekulare Chemie“

Auf der Basis der im BSc-Studium vermittelten Grundlagen der Organischen und Anorganischen Chemie sowie der wichtigsten analytischen Methoden ist es das Ziel des Moduls, den Studierenden die Grundlagen der Supramolekularen Chemie und deren Potential für weitergehende Anwendungen in Theorie und Praxis zu vermitteln. Besonders Gewicht wird auf die grundlegenden Typen nicht-kovalenter Wechselwirkungen sowie deren gezielter Einsatz zur Entwicklung von supramolekularen Aggregaten und Wirt-Gast-Komplexen gelegt. Darüberhinaus sollen die Studierenden die wichtigsten analytischen Werkzeuge und Methoden zur Charakterisierung supramolekularer Aggregate kennen lernen.

Theorie

- Historische Entwicklung
- Begriffe und Definitionen
- nicht-kovalente Wechselwirkungen
- Charakterisierung von supramolekularen Bindungsphänomenen
- Bindungskonstanten und thermodynamische Daten
- analytische Methoden
- Erkennung von ionischen Substraten
- Erkennung von Kationen
- Erkennung von Anionen
- Erkennung neutraler Moleküle
- wichtige Strukturelemente und Wechselwirkungsarten zum Aufbau eines Rezeptors
- Erkennung chiraler Substrate (insbesondere von Naturstoffen wie Aminosäuren und Kohlenhydraten)
- Selbstorganisationsprozesse
- Selbstorganisation über Wasserstoffbrückenbindungen
- Selbstorganisation über Metallkoordination
- Rotaxane, Catenane, molekulare Knoten, molekulare Maschinen
- Dendrimere
- Anwendungen in der Sensorik
- Anwendungen in Reaktionen

Praxis

Durchführung präparativer und analytischer Arbeiten, wie z. B. die Darstellung einfacher Rezeptorstrukturen oder molekularer Elemente zum Aufbau supramolekularer Aggregate durch Selbstorganisationsprozesse, die Charakterisierung von einfachen Wirt-Gast-Komplexen oder durch Selbstorganisationsprozesse gebildeter Aggregate mittels NMR-, UV-, Fluoreszenzspektroskopie oder Massenspektrometrie

Modul MCh WP3**10 LP****Anorganische Materialien**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. R. Glaum	
Modulberatung	Prof. Dr. R. Glaum	
Dozenten	Prof. Dr. R. Glaum; Prof. Dr. W. Mader, Prof. Dr. J. Beck	
Empfohlene Einordnung	2. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Sommersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 4 SWS, Seminar 1 SWS, Praktikum 5 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	60 h
	Seminar 15 Wochen 1 SWS	15.h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	15 h
	Praktikum 12 Wochen 5 SWS	60 h
	Anfertigung der Versuchsprotokolle	36 h
	Prüfungsvorbereitung	54 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	bestandenes Modul MCh 1.1 (Anorganische Molekül- und Festkörperchemie für Fortgeschrittene)	
Prüfungsleistung	Aktive Teilnahme an Seminar und Praktikum, Anfertigung von Versuchsprotokollen, ein Vortrag (unbenotet), mündliche Prüfung (max. 45 Minuten, 100 %)	
Lernziele	Die Studierenden haben fortgeschrittene Kenntnisse zur Synthese, Charakterisierung, Struktur, Eigenschaften und Anwendung anorganischer Materialien erworben. Die Studierenden haben die Fertigkeiten für die praktischen Arbeiten im Rahmen einer Masterarbeit in der Anorganischen Festkörperchemie und für die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse und Sachverhalte in schriftlicher und mündlicher Form.	
Literatur	A.R. West, <i>Festkörperchemie</i> , VCH-Verlag, Weinheim. Smart/Moore, <i>Solid State Chemistry</i> , Taylor & Francis, 2005 L. Gade, <i>Koordinationschemie</i> , Wiley-VCH	

Lehrinhalte MCh WP3 Wahlpflichtmodul „Anorganische Materialien“

Vorlesung:

Grundlagen zu Anorganischen Materialien: Metalle, Halbleiter, Dielektrika, Keramiken, Gläser, Nanomaterialien; Zusammenhänge zwischen Struktur, chemischer Bindung und Eigenschaften; elektronische Struktur von Festkörpern; Thermodynamik heterogener Gleichgewichte (fest-flüssig-gasförmig); Homogenitätsbereich von Phasen; elektronische Struktur von Ionen der d- und f-Elemente;

Materialsynthesen: Festkörperreaktionen, Sol-Gel-Verfahren, Hydrothermalsynthesen, Synthesen aus der Gasphase (Fest-Gas-Reaktionen, chemischer Transport), Mikrowellen assistierte Synthesen, Synthese thermodynamisch metastabiler Feststoffe, Syntheseverfahren für Nanomaterialien

Charakterisierung: Beugungsmethoden; optische Spektroskopie (UV/VIS, IR, Raman-Spektroskopie); Elektronenspektroskopie (EDX, EELS), Kernmagnetische Resonanz; Magnetische Messungen; optische Charakterisierung (Licht- und Elektronenmikroskopie)

Materialeigenschaften/Anwendungen: Feststoffionenleiter und deren Anwendung in der Brennstoffzelle; Funktionskeramiken mit dielektrischen und magnetischen Eigenschaften (Piezoelektrika, Spintronics, etc.) und deren Anwendungen in elektronischen Komponenten; Heterogene Katalyse (z.B. Fischer-Tropsch, Haber-Bosch, Dreibege-Katalysator); optische Eigenschaften und Anwendungen in Farb- und Leuchtpigmenten;

Praktikum und Seminar:

„Anspruchsvolle“ Feststoffsynthesen (empfindliche Verbindungen, definierte Reaktionsatmosphäre, metastabile Phasen)

- Chemisches Transportexperiment inkl. der Berechnung der heterogenen Gleichgewichte und der Transportrate
- Festkörperreaktionen von Edukten in unterschiedlichen Mengenverhältnissen und Phasenbestimmung der Produkte mittels Beugungsmethoden und Mikrobereichsanalysen am Elektronenmikroskop
- Sol-Gel-Synthese eines Films auf Substrat und Bestimmung der Kristallstruktur und der Mikrostruktur als Funktion der Synthesetemperatur
- Experimente zur Herstellung von nanoskaligen Kristallen und deren Charakterisierung mit Beugungs- und elektronenmikroskopischen Methoden
-

Die Syntheseprodukte sollen im Einzelfall mit weiteren geeigneten Charakterisierungsmethoden untersucht werden. Diese sind unter anderem

- Magnetische Messungen, qualitativ und quantitativ
- Messung und Interpretation der Elektronenspektren eines d^n - und eines f^n -Ions
- Untersuchung eines Feststoffs mittels MAS-NMR (z.B. ^{27}Al , ^{29}Si , ^{31}P)
- Untersuchungen zur elektrischen Leitfähigkeit
- Untersuchungen am Elektronenmikroskop (REM, TEM) von Mikrostruktur und chemischer Zusammensetzung (EDX und EELS) mikroskopischer Bereiche

Im Seminar sollen die Studierenden ihre eigenen Arbeiten und deren Hintergrund vorstellen.

Prinzipiell dient dieses Modul so der Vorbereitung auf eine Masterarbeit in diesen Bereichen.

Modul MCh WP4**10 LP****Strukturbestimmung kristalliner Materie mit Beugungsmethoden**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. J. Beck	
Modulberatung	Prof. Dr. J. Beck	
Dozenten	Prof. Dr. J. Beck, Prof. Dr. W. Mader	
Empfohlene Einordnung	2. Master-Studiensemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Sommersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 2 SWS Seminar 1 SWS Praktikum 4 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	30 h
	Seminar 15 Wochen 1 SWS	15 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	15 h
	Praktikum 14 Nachmittage	56 h
	Versuchsprotokolle	70 h
	Vorbereitung auf die Abschlussprüfung	84 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Klausur oder mündliche Prüfung (100 %); Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung sind die akzeptierten Protokolle aller Praktikumstage.	
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Begriffe der Kristallographie und die physikalischen Grundlagen der Beugungsphänomene mit Röntgen- und Elektronenstrahlen. Sie verstehen diese Methoden in ihrer Anwendung zur Strukturbestimmung und des strukturellen Aufbaus von kristallinen Stoffen aller Art und die Visualisierung von Kristallstrukturen.	
Literatur	Lehrbücher zur Methode der Kristallstrukturanalyse, z. B. W. Massa, <i>Kristallstrukturanalyse</i> , Teubner, 2005 Lehrbücher zur Kristallographie, z. B. W. Borchardt-Ott, <i>Kristallographie</i> , Springer-Verlag, 2002 Lehrbücher zur Methode der Elektronenmikroskopie, z. B. D.B. Williams, C.B. Carter, <i>Transmission Electron Microscopy</i> , Plenum Press, 1996	

Lehrinhalte Modul MCh WP4 Wahlpflichtmodul „Strukturbestimmung kristalliner Materie mit Beugungsmethoden“

Vorlesung und Seminar

Einführung in die Kristallographie

- Der Kristall als Zustandsform der Materie
- Translationsgitter
- Die kristallographischen Symmetrieelemente und Koordinatensysteme
- Die kristallographischen Punktgruppen und Raumgruppen

Röntgenbeugung an Kristallen

- Erzeugung und Eigenschaften von Röntgenstrahlung
- Filterung und Monochromatisierung von Röntgenstrahlung
- Röntgenbeugung an Pulvern und Einkristallen
- Die Detektion von Röntgenstrahlung und die Diffraktometer

Kristallstrukturanalyse

- Elektronendichte und Fourier-Synthese
- Auslöschungsgesetze
- Die Gewinnung von Strukturmodellen, Patterson-Synthese und Direkte Methoden
- Verfeinerung von Kristallstrukturen
- Thermische Auslenkungsparameter
- Das Friedelsche Gesetz und die Bestimmung der absoluten Konfiguration
- Neutronen- und Synchrotronstrahlung
- Proteinkristallographie

Beugung, Abbildung und Analytik mit Elektronen

- Das Elektronenmikroskop - Betriebsmodi Abbildung und Beugung
- Reziprokes Gitter und Netzebenenscharen
- Die Ewaldsche Konstruktion des reziproken Gitters
- Visualisierung des reziproken Gitters in Elektronenbeugungsbildern
- Raumgruppenbestimmung aus Elektronenbeugungsaufnahmen
- Kristallgitterabbildungen in der hochauflösenden Elektronenmikroskopie
- Lokale chemische Analyse mittels energiedispersiver Röntgenspektroskopie

Praktikum

Die *International Tables for Crystallography*

Indizierung von Pulveraufnahmen

Die kristallographischen Datenbanken

Filmaufnahmeverfahren mit Einkristallen

Auswertung von Einkristallaufnahmen

Datensammlung am Diffraktometer

Strukturlösung durch Patterson-Synthese und Direkte Methoden

Strukturverfeinerung

Visualisierung von Kristallstrukturen

Aufnahme von Elektronenbeugungsbildern mit dem Elektronenmikroskop

Indizierung und Auswertung von Elektronenbeugungsaufnahmen

Quantitative Bestimmung der chemischen Zusammensetzung aus EDX-Spektren

Modul MCh WP 5**10 LP****Quantenchemie II (Fortgeschrittene molekulare Elektronenstrukturmethoden)**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Grimme	
Modulberatung	Prof. Dr. S. Grimme	
Dozenten	Prof. Dr. S. Grimme	
Empfohlene Einordnung	2. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflicht-Modul im Master-Studiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Sommersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 2 SWS, Seminar 2 SWS, Praktikum 5 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	30 h
	Seminar 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 2 h/Kontaktstunde	60 h
	Praktikum 5 SWS	75 h
	Vor- und Nachbereitung 1h/Praktikumstag	15 h
	Prüfungsvorbereitung und Seminarvortrag	60 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	Erfolgreich abgeschlossenes Modul MCh 1.4 (QC I)	
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (max. 45 Minuten, 100 %), Protokoll über Praktikumsversuche als Prüfungsvoraussetzung	
Lernziele	Die Studierenden erlernen in diesem Modul fortgeschrittene Methoden der Quantenchemie zur quantitativen Behandlung der Elektronenstruktur von Atomen und Molekülen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, quantenchemische Berechnungen auf höchstem Niveau zu verstehen, kritisch zu bewerten und in der Praxis anzuwenden. Der Kurs bereitet die Studierenden auf eigene Arbeiten im Bereich der <i>ab initio</i> -Quantenchemie vor. Der erlernte Stoff wird im Rahmen des begleitenden Praktikums in eigene Computerprogramme (Programmierung) umgesetzt bzw. es werden mit Hilfe von Standardprogrammen chemische Probleme gelöst.	
Literatur	A. Szabo, N.S. Ostlund, <i>Modern Quantum Chemistry</i> , Dover, 1996; R.; T. Helgaker, P. Jørgensen, J. Olsen, <i>Molecular Electronic Structure Theory</i> , Wiley, 2000; F. Jensen, <i>Introduction to Computational Chemistry</i> , Wiley, 2007.	

Lehrinhalte Modul MCh WP 5 Wahlpflichtmodul „Quantenchemie II – Elektronenkorrelation in Atomen und Molekülen“

Das Modul beruht auf einem neu ausgearbeiteten Konzept, welches sich an Studierende mit verstärktem Interesse an der mathematischen Behandlung von Molekülen und molekularen Eigenschaften richtet. Das Konzept sieht vor zunächst die notwendigen Grundlagen zu legen, die zu einer quantitativen Behandlung des N -Elektronenproblems notwendig sind. Diese Konzepte werden dann exemplarisch dazu herangezogen um die Standardmodelle der korrelierten *ab initio* Quantenchemie abzuleiten. Diese sind (a) die Vielteilchen-Störungstheorie (MBPT, MP n), (b) die Konfigurationswechselwirkung (CI), (c) die „Coupled-Pair“-Modelle (CEPA, ACPF) sowie (d) die Coupled-Cluster-Theorie (CC n). Die Stärken und Schwächen der einzelnen Methoden bezüglich der Eigenschaften der Teilchenzahlkonsistenz und ihres variationellen Charakters werden im Detail diskutiert. Die numerische Genauigkeit der verschiedenen Methoden wird anhand von Benchmarkergebnissen an kleinen Molekülen dokumentiert. Die zur Implementation der Methoden notwendigen Schritte werden anhand einiger Beispiele aufgezeigt und die algorithmische Effizienz verschiedener Implementationsstrategien wird zumindest angedeutet. Die Vorlesung geht dabei immer von den Methoden aus, die auf einer einzelnen Slaterdeterminante aufbauen („Single-Reference“-Methoden).

Die Übungen beinhalten größtenteils Aufgaben, welche mit Papier und Bleistift zu lösen aber auch numerische Aufgaben, welche mit zur Verfügung gestellten Rechenprogrammen gelöst werden können. Weiterhin soll das Programmierpraktikum die Möglichkeit geben, anhand der Erstellung eines einfachen Hartree-Fock und MP2 Programms Zugang zu den praktischen Fragen der quantenchemischen Methodenentwicklung zu erhalten.

Kurze Rekapitulation der Hartree-Fock-Gleichungen

- Das Hartree-Fock-Modell
- Herleitung der Hartree-Fock-Gleichungen
- Implementation der Hartree-Fock-Methode (Direkten Methoden, lineare Skalierung)

Exakte Lösung des N -Elektronen Born-Oppenheimer-Problems

- Die „Full-CI“-Methode
- Diskussion der Full-CI-Methode
- Qualitative Diskussion des Elektronenkorrelationsproblems (Basisatzlimit und full-CI Limit)

Theoretische Hilfsmittel zur Beschreibung der Elektronenkorrelation

- Zweite Quantisierung
- Reduzierte Dichtematrizen
- Natürliche Orbitale
- Slater'sche Regeln
- Wick's Theorem
- Diagrammatische Methoden

*Die Standardmodelle der *ab initio* Quantenchemie*

- Anforderungen an eine konsistente Theorie der Elektronenkorrelation
- Die Vielteilchen-Störungstheorie
- Die verkürzte Konfigurationswechselwirkung
- Approximative ‚Coupled-Pair‘-Verfahren
- Coupled-Cluster-Methoden

Master of Science Chemie

Modul MCh WP 6
10 LP
Grenzflächenphänome

Modulverantwortliche	Prof. Dr. H. Baltruschat	
Modulberatung	Prof. Dr. M. Sokolowski	
Dozenten	Prof. Dr. H. Baltruschat, Prof. Dr. M. Sokolowski	
Empfohlene Einordnung	2. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Sommersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 2 SWS, Seminar 1 SWS, Praktikum 4 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 3 SWS	45 h
	Seminar 15 Wochen 1 SWS	15 h
Arbeitsaufwand	Praktikum 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung 2 h/Kontaktstunde	120 h
	Klausurvorbereitung	60 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Klausur (100%) Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung ist ein Antestat zum Praktikum, Praktikumsprotokolle (unbenotet) mündliche Prüfungen zum Praktikum und Klausur	
Lernziele	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich der Grenzflächen-Phänomene erworben und kennen die Modelle und experimentellen Methoden zur Beschreibung bzw. Erforschung der unterschiedlichen Grenzflächen und der an ihnen ablaufenden Prozesse, insbesondere die Beschreibung auf einem atomistischen mikroskopischen Niveau.	
Literatur	z.B. G. Attard, C. Barns, <i>Surfaces</i> W. Schmickler, <i>Grundlagen der Elektrochemie</i>	

Lehrinhalte Modul MCh WP 6 Wahlpflichtmodul „Grenzflächenphänomene“

Diese Veranstaltung vermittelt vertiefte Kenntnisse im Bereich der Grenzflächen-Phänomene. Es werden die Modelle und experimentellen Methoden zur Beschreibung bzw. Erforschung der unterschiedlichen Grenzflächen und der an ihnen ablaufenden Prozesse erläutert. Insbesondere wird die Beschreibung auf einem atomistischen mikroskopischen Niveau vertieft. Die Entwicklung moderner Methoden und technologische Anwendungen werden behandelt. Die Veranstaltung wird ergänzt durch ein Seminar, dass in die Literatur des Gebietes einführt. Experimentelle Kenntnisse werden durch Praktikumsversuche vermittelt.

0. Einteilung der Grenzflächen und Grundbegriffe

- Einteilung der Grenzflächen
- Grenzflächenspannung
- Wulffsche Konstruktion

1. Die Fest/Vakuum-Grenzfläche: Reine Oberflächen

- Kristallographische Struktur
- Elektronische Struktur
- Schwingungsmoden
- Chemische Zusammensetzung
- Übertragung auf die Grenzfläche Fest/Flüssig

2. Die Fest /Gas-Grenzfläche: Adsorption, Reaktion und Katalyse

- Isothermen, Adsorptions/Desorptionsgleichgewichte
- Haften
- Adsorptionswärmen
- Adsorbate:
 - geometrische Strukturen
 - Selbstorganisation
 - Elektronische Struktur
- Katalyse:
 - Langmuir-Hinshelwood
 - Eley-Rideal
 - Oszillatorische Reaktionen

3. Die Fest /Flüssig-Grenzfläche: Elektrochemie

- Grenzflächenregion (Elektrochemische Doppelschicht)
- Thermodynamik der EC-Grenzfläche
- Voltapotentiale, Galvanipotentiale
- Kinetik (Butler-Volmer-Gleichung)
- Marcus-Theorie
- Gleichgewicht, Dynamik und Strukturen von Adsorbaten
- OPD- und UPD-Wachstum von Metallen
- Elektrochemische Katalyse
- Korrosion und Elektrochemisches Ätzen
- Brennstoffzelle und Sensoren

4. Die Fest /Fest-Grenzfläche: Schichtwachstum

- Wachstumsenergetik und -kinetik
- Oberflächendiffusion
- Keimbildung und -reifung
- MBE, PVD und CVD

Chemische Biologie / Medizinische Chemie

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Famulok, Prof. Dr. C. E. Müller, Prof. Dr. M. Gütschow	
Modulberatung	Alle Dozenten	
Dozenten	Prof. Dr. M. Famulok, Prof. Dr. C. E. Müller, Prof. Dr. M. Gütschow	
Empfohlene Einordnung	2. oder 3. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	- Pflichtvorlesung für das Wahlmodul "Medizinische Chemie" im Studiengang Molekulare Biomedizin. - Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer, Beschränkung	Jedes Semester, einsemestrig, beschränkt auf 6 Teilnehmer aus dem Studiengang Chemie pro Semester	
Lehrform	Vorlesung 3 SWS, Seminar 0,5 SWS, Praktikum 6 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS	30 h
	„Moderne Aspekte der Chemischen Biologie“ Vor- und Nachbereitung (1 h/Kontaktstunde)	30 h
	Blockseminar 4 Wochen 2 SWS Vor- und Nachbereitung (1 h/Kontaktstunde)	30 h
	Vorlesung „Medizinische Chemie“ (4 SWS über 4 Wochen)	16 h
	Praktikum 4 Wochen je 4Tage je 5,5 h Vor- und Nachbereitung Praktikum (1/3 h/Kontaktstunde) Klausurvorbereitung	90 h 30 h 44 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Klausur (100%)	
Lernziele	Die Studierenden erwerben einen Überblick über Synthese und Eigenschaften der Biopolymere, über neue Konzepte der Bioorganischen und der kombinatorischen Chemie und ihre Anwendung auf moderne biologische und biotechnologische Fragestellungen. Weitere Lernziele betreffen Eigenschaften von therapeutischen Wirkstoffen und ihre Wechselwirkungen mit Biomolekülen. Darüber hinaus werden aktuelle Konzepte der Medizinischen Chemie und der Chemischen Biologie vermittelt.	
Literatur	-M. Famulok, C.-K Wong, E.-L. Winnacker, <i>Combinatorial Chemistry in Biology</i> , Springer Verlag, Heidelberg, 1999 S. Brakmann, K. Johnsson, <i>Directed Molecular Evolution of Proteins</i> , Wiley-VCH, Weinheim, 2002 -J. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer, <i>Biochemistry</i> , 5th Edition, W. H. Freeman & Company, New York, 2002 - G. Klebe, Wirkstoffdesign – Entwurf und Wirkung von Arzneistoffen.	

	<p>Spektrum Akademischer Verlag, 2. Aufl. 2009.</p> <ul style="list-style-type: none">- F. Lottspeich, J.W. Engels, Bioanalytik. 2. Aufl. Spektrum Verlag, 2006.- R. Silverman, The organic chemistry of drug design and drug action. Academic Press, 2004.- D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, Medizinische Chemie – Targets, Arzneistoffe, Chemische Biologie, 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Deutscher Apotheker Verlag 2010- H.J. Roth, C.E. Müller, G. Folkers, Stereochemie & Arzneistoffe. Wiss. Verlagsgesellschaft Stuttgart, 1998.
--	--

Lehrinhalte Modul MCh WP 7 Wahlpflichtmodul „Chemische Biologie/Medizinische Chemie“

- Darstellung und Gewinnung von Wirkstoffen (small molecules)
- Analyse der Interaktionen von Wirkstoffen mit Target-Proteinen
- Funktionelle In-vitro-Assays von Wirkstoffen

Vorlesung: Moderne Aspekte der Chemischen Biologie

- Chemische Biologie der Nucleinsäuren (Synthese, Struktur, Anwendungsmöglichkeiten)
- Chemische Biologie der Peptide und Proteine (Synthese, Struktur, Anwendungsmöglichkeiten)
- Organische Chemie enzymkatalysierter Reaktionen
- Glycochemie
- Lipide und Membranchemie
- Strategien zur Wirkstoffsuche
- Katalytische Antikörper
- Kombinatorische Chemie und Biochemie
- Phagen- und Ribosomen Display
- Aptamere, Ribozyme RNA Technologien
- Modelle zur Entstehung des Lebens

Praktikum: Medizinische Chemie

- Interaktionsanalyse von Wirkstoffen (small molecules) mit Protein-Targets
- Reinigung Taq-Polymerase / PCR Primer design
- Kinetik einer enzymkatalysierten Reaktion (Hill-Plot, Kooperativität, Substratabhängigkeit)
- HPLC, MS
- Gelshift-Assay
- Fluoreszenz-Resonanzenergie-Transfer
- Funktionelle Enzymassays (Best. von Ca^{2+} , cAMP, IP3, Kinase-Aktivität, Luciferase, Reportergene, GFP)
- Synthese eines Wirkstoffs
- Isolierung eines pharmakologisch aktiven Naturstoffs

Molekulare Dynamik zeitabhängiger Phänomene

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. P. Vöhringer	
Modulberatung	Prof. Dr. Bredow, Prof. Dr. Vöhringer	
Dozenten	Prof. Dr. Bredow, Prof. Dr. Vöhringer	
Empfohlene Einordnung	3. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 2 SWS, Seminar 2 SWS, Praktikum 4 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Seminar 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	60 h
	Praktikum 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung inkl. Protokollerstellung 1 h/Kontaktstunde	60 h
	Vorbereitung auf die Abschlussprüfung	60 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Abschlussklausur oder mündliche Prüfung (100%). Die Form der Abschlussprüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Voraussetzung zur Prüfung ist die aktive Teilnahme an den Vorlesungen und am Praktikum und die erfolgreiche Anfertigung eines schriftlichen Berichtes zum Praktikum.	
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen moderner theoretischer und experimenteller Methoden zur Erforschung von zeitabhängigen Phänomenen in der Chemie in den Bereichen Zeitaufgelöste Spektroskopie, Wellenpaketdynamik, und Molekulardynamik. Die Studierenden verstehen das Zusammenspiel von Experiment und Theorie anhand direkter praktischer Anwendungen dieser Methoden im Theorie- und im Experimentallabor.	
Literatur	Macomber, <i>Dynamics of Spectroscopic Transitions</i> F.Smit, <i>Understanding Molecular Simulations</i> A.Tildesley, <i>Computer Simulation of Liquids</i> G.Fleming, <i>Chemical Applications of Ultrafast Spectroscopy</i> S.Mukamel, <i>Principles of Nonlinear Spectroscopy</i>	

Lehrinhalte Modul MCh WP8 Wahlpflichtmodul „Molekulare Dynamik zeitabhängiger Phänomene“

Molekulardynamik

- Monoatomare Systeme: Newtonsche Dynamik, Integrationsalgorithmen, Eigenschaften
- Thermodynamische Zustandskontrolle: Konstante Temperatur, Konstanter Druck
- Freie Energie-Berechnungen (Thermodynamische Integration)
- Molekulare Systeme: Intramolekulare Kräfte, Langreichweitige Kräfte
- Fortgeschrittene Methoden: Polarisierbare Kraftfelder, Car-Parrinello-Simulationen, Entropie, Reaktionen

Lineare und nichtlineare Spektroskopie in Lichte der Quantendynamik

- zeitabhängige Schrödinger-Gleichung und numerische Propagation
- Übergangsdipoloperator
- Dauerstrichanregung versus impulsive Anregung
- zeitabhängiger Franck-Condon-Faktor und dessen Fourier-Transformierte
- bound-to-bound- und bound-to-free-Übergänge
- Lineare Absorption, lineare Emission
- Eigenfunktion und Raman-Wellenfunktion
- Theorie der Spektroskopie von Wellenpaketen
- Nichtlineare Absorption und nichtlineare Emission
- Dichteoperator
- Liouville-Gleichung
- optische Bloch-Gleichungen

Experimentelle Methoden der Femtochemie

- ultraschnelle Laser
- nichtlineare Frequenzkonversion
- zeitaufgelöste Fluoreszenzdetektion
- Pump-Probe-Spektroskopie, transiente Absorption, Fluoreszenz-Upconversion
- Vierwellenmischen, Photonecho, transiente Gitter, optischer Kerr-Effekt
- Anwendungsbeispiele

Femtochemisches Praktikum

- Modenkopplung
- Pulsdauerbestimmung, Autokorrelationsmessung, Interferometrie
- Gruppengeschwindigkeitsdispersion (GVD), GVD-Kompensation
- nichtlinear-optische Prozesse, Frequenzkonversion
- Messtechniken der zeitaufgelösten Spektroskopie

Modul MCh WP 9**10 LP****Metallorganische Chemie**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. A. Gansäuer	
Modulberatung	Prof. Dr. A. Gansäuer	
Dozenten	Prof. Dr. A. Gansäuer	
Empfohlene Einordnung	3. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 4 SWS, Praktikum 6 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung (1 h/Kontaktstunde)	60 h
	Praktikum 6 SWS	90 h
	Vor- und Nachbereitung (1/2 h/Kontaktstunde)	45 h
	Prüfungsvorbereitung	45 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	Bestandenes Modul MCh 1.2 (Synthesechemie)	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (max. 45 Minuten, benotet, 100 %) zu den Inhalten der Vorlesungen und des Praktikums. Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung ist die aktive Teilnahme an den Vorlesungen und am Praktikum und die erfolgreiche Anfertigung eines schriftlichen Berichts zum Praktikum (unbenotet).	
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Metallorganischen Chemie und deren Potential für weiterführende Anwendungen in Theorie und Praxis in Forschungslabor und Industrie. Im Besonderen kennen sie die grundlegenden Arten der Bindung und die Reaktivität in metallorganischen Komplexen und können auf der Basis dieser Konzepte wichtige Anwendungen der Metallorganik in der Katalyse verstehen.	
Literatur	C. Eschenbroich, <i>Organometallchemie</i> , Teubner, 2005 L. S. Hegedus, <i>Organische Synthese mit Übergangsmetallen</i> , Wiley-VCH, 1999	

Theorie

- Historische Entwicklung
- Begriffe und Definitionen
- Oxidationsstufen, *d*-Elektronen Konfiguration
- Bindung und Struktur
- Metallorganische Reaktionsmechanismen
- Verbindungen mit M-H-Bindungen
- Metallcarbonyle
- Verbindungen mit M-C-Einfachbindungen
- Komplexe von Alkenen, Dienen und Alkinen
- Metall-Allyl-Komplexe
- Anwendungen in der Katalyse

Praxis

Durchführung präparativer und analytischer Arbeiten, wie z. B. die Darstellung einfacher Liganden und metallorganischer Komplexe, deren struktureller Charakterisierung mittels spektroskopischer Methoden sowie Anwendung in katalytischen Reaktionen.

Modul MCh WP 10**10 LP****Makromolekulare Chemie**

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Höger	
Modulberatung	Prof. Dr. S. Höger	
Dozenten	Prof. Dr. S. Höger	
Empfohlene Einordnung	3. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 4 SWS, Praktikum 4 SWS (in 2er Gruppen)	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung (1 h/Kontaktstunde)	60 h
	Praktikum 4 SWS	60 h
	Vor/Nachbereitung Praktikum (1 h/Kontaktstunde)	60 h
	Vorbereitung auf die Abschlussprüfung	60 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	Bestandenes Modul MCh 1.2 Synthesechemie	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (max. 45 min., 100 %). Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung ist die aktive Teilnahme an der Vorlesung und dem Praktikum, die Anfertigung von Versuchsprotokollen und das Bestehen von zwei mündlichen Konsultationen (unbenotet).	
Lernziele	Die Studierenden erwerben einen Überblick über die Synthese, Eigenschaften und Anwendungen von Polymeren und die gezielte Anwendung moderner Charakterisierungsmethoden.	
Literatur	G. Odian, <i>Principles of Polymerization</i> , 4.Aufl., Wiley-Interscience, 2004. J.M.G. Cowie, <i>Chemie und Physik der Polymere</i> , Verlag Vieweg, Braunschweig/ Wiesbaden, 1997. M.D. Lechner, K. Gehrke, E.H. Nordmeier, <i>Makromolekulare Chemie</i> , Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 3. Auflage, 2003	

Vorlesung

- Polymerisationsmethoden, Molekulargewichte und deren Bestimmung
- Kettenkonformation, Kautschukelastizität
- Phasenumwandlungen in Polymeren (T_g , T_m), Viskoelastizität
- Stufenwachstumsreaktionen (Polyester, Polyamide, Polysiloxane, Polyurethane, Dendrimere, el. leitfähige Polymere)
- Blockcopolymere, Blockcopolymermorphologie,
- Kinetik der Polykondensation
- Kontrollierte Reaktionen
- Radikalische Polymerisation, Homopolymere (Kinetik, Molekulargewicht), Kettenübertragung, Copolymerisation, Emulsionspolymerisation, Kontrollierte radikalische Polymerisation
- Anionische Polymerisation, Polyacrylate
- Charakterisierung (Viskosität, GPC, Osmose, Lichtstreuung, MALDI-TOF Spektroskopie, NMR)
- Kationische Polymerisation
- Polyolefine
- Metathese-Polymerisation (ROMP, ADMET)
- Kristallinität in Polymeren
- Polymere in Lösung (Gittermodell, Flory-Huggins Theorie)
- Supramolekulare Polymere
- Verarbeitung und Recycling

Praktikum:

Auswahl an Versuchen zu folgenden Themen:

- Radikalische Polymerisation in Substanz
- Molekulargewichtsbegrenzung durch Regler
- Emulsionspolymerisation
- Kontrollierte radikalische Polymerisation
- Polykondensation, Polyaddition
- Viskosimetrie
- Gelpermeationschromatographie
- Lichtstreuung
- Dampfdruckosmometrie
- Phasenumwandlungen in Polymeren (DTA, DSC)
- Kautschukelastizität

Elektrochemie

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. H. Baltruschat	
Modulberatung	Prof. Dr. H. Baltruschat	
Dozenten	Prof. Dr. H. Baltruschat	
Empfohlene Einordnung	3. Semester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 4 SWS, Praktikum 6 SWS, Exkursion 0,67 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung (1 h/Kontaktstunde)	60 h
	Exkursion	10 h
	Praktikum 6 SWS	90 h
	Vor- und Nachbereitung (1/2 h/Kontaktstunde)	45 h
	Prüfungsvorbereitung	35 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (max. 45 Minuten, 100 %) zu den Inhalten der Vorlesungen und des Praktikums. Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung ist die aktive Teilnahme an den Vorlesungen und am Praktikum, ein erfolgreiches Vortestat zum Praktikum und die Anfertigung eines schriftlichen Berichts (unbenotet).	
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die Konzepte und Grundlagen der modernen Elektrochemie und deren Möglichkeiten für weitergehende Anwendungen in Forschung und Industrie und verstehen die Verwendung von Strom als nachhaltiges und abfallfreies Reagenz als Zukunftstechnologie.	
Literatur	C. H. Hamann, W. Vielstich, <i>Elektrochemie</i> , Wiley-VCH, Weinheim, 2005; V. M. Schmidt, <i>Elektrochemische Verfahrenstechnik</i> , Wiley-VCH, Weinheim, 2003; H.J. Schäfer (Hrsg.), <i>Organic Electrochemistry</i> , Wiley-VCH, Weinheim, 2004. A. J. Bard,; L. L. Faulkner,; <i>Electrochemical Methods - Fundamentals and Applications</i> , Wiley, New York 2001. E. Zirngiebl, <i>Einführung in die Angewandte Chemie</i> , Salle und Sauerländer, Frankfurt 1993.	

Lehrinhalte Modul MCh WP 11 Wahlpflichtmodul „Elektrochemie“

Theorie

Zunächst sollen die Elektrochemie an Grenzflächen und die dazugehörigen Analysemethoden erlernt werden. Besonderes Gewicht wird auf die präparativen Anwendungen der Elektrochemie in der organischen Synthese und deren Nutzung in der Biokatalyse gelegt.

Eine Exkursion zu einer elektrochemischen Anlage eines führenden Industrieunternehmens soll die technische Bedeutung der Elektrochemie vermitteln.

- Grenzflächen, Modelle der Doppelschicht
- Kinetik des Ladungstransfers, (Durchtrittsströmungskurve, Butler-Volmer-Gl., Marcus-Theorie, Ionentransferreaktionen)
- Adsorptionsvorgänge, Adsorptionsisothermen
- Experimentelle Untersuchungsmethoden (rotierende Scheibenelektrode, Cyclische Voltammetrie, instationäre Verfahren: Potentialsprung, galvanostatischer Puls)
- Analytik der Elektrodenreaktionen via MS
- Spektroelektrochemie
- Elektrokatalyse
- Brennstoffzellen
- Elektroanalytik, elektrochemische Sensoren
- Metallabscheidung
- Korrosion
- moderne Elektrodenmaterialien
- Neue Elektrodenkonzepte
- Wasserstoffverzehrelektrode
- Mechanistische Betrachtungen
- Zellengeometrien
- Präparative organische Elektrochemie
- anodische Prozesse
- kathodische Prozesse
- gekoppelte Elektrolysen
- medierte Prozesse
- Bioelektrokatalyse
- Co-Faktorregenerierung
- Enzymatische Prozesse in Kombination mit Elektrolysen
- Halbleiter- und Photoelektrochemie

Praxis

Durchführung von Versuchen zum Kennenlernen grundlegender Untersuchungsmethoden. Weiterhin forschungsnahe elektrochemische Arbeiten im analytischen oder präparativen Bereich, wie z.B. Untersuchung an elektrochemisch wohldefinierten Grenzflächen bzw. die elektrochemische Synthese organischer Intermediate. Dies beinhaltet ebenfalls die Durchführung elektroanalytischer Methoden wie z.B. cyclische Voltammetrie und massenspektrometrische Verfahren.

Biophysikalische Chemie

Modulverantwortlicher	Prof. Dr. U. Kubitscheck	
Modulberatung	Prof. Dr. U. Kubitscheck	
Dozenten	Prof. Dr. U. Kubitscheck, Prof. Dr. R. Merkel	
Empfohlene Einordnung	2. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jährlich im Wintersemester, einsemestrig	
Lehrform	Vorlesung 2 SWS, Seminar 2 SWS, Praktikum 4 SWS	
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung 1 h/Kontaktstunde	30 h
	Seminar 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Seminarvor- und -nachbereitung	30 h
	Praktikum 14 Vor- bzw. Nachmittage	60 h
	Versuchsprotokolle	50 h
	Vorbereitung auf die Abschlussprüfung	70 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	keine	
Prüfungsleistung	Benotete Protokolle der Praktikumsversuche (20%), Ein benoteter 45-minütiger Vortrag im Seminar (20%), Modulabschlussprüfung (60%).	
Lernziele	Die Studierenden beherrschen moderne physikochemische Konzepte und Methoden zur Analyse biologischer Systeme sowohl in klassischen als auch in modernen experimentellen Verfahren.	
Literatur	Aktuelle Lehrbücher der Biophysikalischen Chemie und Biophysik	

Lehrinhalte Modul MCh WP12 Wahlpflichtmodul „Biophysikalische Chemie“

Diese Veranstaltung vermittelt vertiefte Kenntnisse in der Biophysikalischen Chemie. Moderne physikochemische Konzepte und Methoden zur Analyse biologischer Systeme werden behandelt. Die Vorlesung wird ergänzt durch ein Seminar, in dem sowohl klassische als auch moderne experimentelle Verfahren vorgestellt werden. Experimentelle Kenntnisse werden durch Praktikumsversuche vermittelt.

Moleküle der Zelle I

- Wasser, Ionen, Lipide, Nukleinsäuren, Proteine, Saccharide.

Aufbau von Zellen: Prokaryoten und Eukaryoten

Moleküle der Zelle II: Proteine.

- Physikalische Wechselwirkungen in Proteinen (Elektrostatik inklusive Debye-Hückel-Theorie, Dipolare Wechselwirkungen, sterische Abstoßung, Wasserstoffbrückenbindung, Hydrophober Effekt).
- Simulation von Proteinstruktur und -dynamik (MD-Simulation)
- Spezifische Bindung / molekulare Erkennung
- Molecular Crowding (statistisches Modell, Einfluss auf Bindungskonstanten, Strukturumwandlungen)

Moleküle der Zelle III: Biomembranen

- Hydrophober Effekt, Selbstaggregation und Fluid-Mosaic Modell
- Membranpotentiale (Diffusionspotential, Elektrodifusionsgleichung, Donnan-Potential, Goldman-Gleichung)
- Molekulare Grundlage der Selektivität von Ionenkanälen
- Leitfähigkeit aktiver Membranen.

Konformationsumwandlungen von Makromolekülen

- Helix-Coil-Umwandlung von Polyaminosäuren und Proteinen (Zipper-Modell, Vorhersage von Sekundärstrukturen in Proteinen)
- Schmelzen von DNA

Methoden der Biophysikalischen Chemie

- Moderne thermodynamische Methoden
- Moderne abbildende Verfahren der Lebenswissenschaften
- Schlüsselexperimente der Biophysikalischen Chemie
- Exemplarische Anwendungen der in der Vorlesung erarbeiteten Konzepte

Praktikum der Biophysikalischen Chemie

- Optische und funktionelle Mikroskopie
- Thermodynamische Verfahren
- Analyse von Biomakromolekülen

Modul MCh 3**10 LP****Vertiefungspraktikum**

Modulverantwortlicher	Der vom Studierenden gewählte Betreuer	
Modulberatung	Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses und der jeweilige Betreuer	
Dozenten	Der vom Studierenden gewählte Betreuer aus dem Kreis aller Dozenten der Fachgruppe Chemie	
Empfohlene Einordnung	3. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Pflichtmodul im Masterstudiengang Chemie	
Angebotsrhythmus, Dauer	jährlich im Wintersemester, halbsemestrig	
Lehrform	Praktikum 3 SWS, Seminar 1 SWS	
Arbeitsaufwand	Praktikum 7 Wochen 6 SWS	42 h
	Nachbereitung /schriftliche Ausarbeitung	60 h
	Literaturarbeit	90 h
	Seminar 7 Wochen 2 SWS	15 h
	Vorbereitung Präsentation	40 h
	Vorbereitung mündliche Prüfung	53 h
	Summe	300 h
Voraussetzungen	Erfolgreich abgeschlossene Pflichtmodule MCh 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4; mindestens zwei abgeschlossene Wahlpflichtmodule.	
Prüfungsleistung	Präsentation der erarbeiteten Resultate oder Literaturthema (20 %), Schriftliche Ausarbeitung des Themas (20 %), Mündliche Prüfung (60 %),	
Lernziele	Das Modul soll die Studierenden zum selbständigen Arbeiten an experimentellen oder theoretischen chemischen Projekten und deren Präsentation, sowohl zu fachnahem als auch fachfremdem Hörerkreis, befähigen.	
Literatur	Aktuelle Fachaufsätze aus dem Umfeld des jeweiligen Projekts.	

Lehrinhalte Modul MCh 3 „Vertiefungspraktikum“

Im Modul sollen die Studierenden anhand einer in sich abgeschlossenen wissenschaftlichen Projektstudie selbständiges wissenschaftliches Arbeiten in experimentellen oder theoretischen chemischen Themenfeldern erlernen.

Dazu soll sich der Studierende einem in der Forschung aktiven Arbeitskreis anschließen. Das modulbegleitende Seminar vermittelt die für das Projekt benötigten Grund- und Spezialkenntnisse im jeweiligen Themenbereich. Grundlage ist eine umfassende Literaturrecherche zum Thema, die nicht nur das Kernthema sondern auch verwandte und angrenzende Gebiete einschließt.

Die erhaltenen Ergebnisse und der aktuelle Literaturstand sollen schriftlich ausgearbeitet sowie in einer mündlichen Präsentation einem arbeitskreisübergreifenden Hörerkreis vorgestellt werden.

Dieses Modul kann der Vorbereitung auf eine Masterarbeit dienen.

Modul MCh 4**30 LP****Master of Science-Arbeit**

Modulverantwortlicher	Der vom Studierenden gewählte Betreuer	
Modulberatung	Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses und der jeweilige Betreuer	
Dozenten	Der vom Studierenden gewählte Betreuer aus dem Kreis aller Dozenten der Fachgruppe Chemie	
Empfohlene Einordnung	4. Mastersemester	
Stellung im Curriculum	Pflichtmodul	
Angebotsrhythmus, Dauer	Jedes Semester	
Lehrform	Wissenschaftliche, experimentelle oder theoretische Arbeit mit Berücksichtigung des aktuellen Literaturstands, Auswertung von Messergebnissen und Berechnungen und schriftlicher Dokumentation.	
Arbeitsaufwand	Eigenständige Arbeit 24 Wochen	900 h
Voraussetzungen	Erwerb von 60 Leistungspunkten im Master-Studiengang Chemie	
Prüfungsleistung	Mündlicher Vortrag über die erzielten Ergebnisse (unbenotet); Bewertung der schriftlichen Arbeit (100%)	
Lernziele	Mit der Anfertigung einer Master-Arbeit soll der Studierende zeigen, dass er innerhalb des Zeitrahmens von sechs Monaten mit dem im vorangegangenen Studium erworbenen Wissen ein Thema selbständig erarbeiten, die entsprechenden Untersuchungen durchführen und schriftlich sowie mündlich darstellen kann und seine wissenschaftliche Forschungskompetenz unter Beweis stellt.	
Lehrinhalte	Die Themen zur Master-Arbeit werden von dem Hochschullehrer ausgegeben, den sich der Studierende als Betreuer gewählt hat.	