



Sommersemester 24

# Modulhandbuch

für das Studium

**Chemie**

**Master of Science**

gültig in Verbindung mit der Prüfungsordnung MPO 2018/2023

Erzeugt am: 03. April 2024

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) Pflichtbereich

02-CHE-MA-FMA: Fortgeschrittene Methoden der Analytik (3 CP).....	4
02-CHE-MA-FO: Festkörper und Oberflächen (9 CP).....	6
02-CHE-MA-ISP: Integriertes Synthesepraktikum (9 CP).....	11
02-CHE-MA-SYN: Molekulare Synthese (9 CP).....	13
02-CHE-MA-AFC: Aktuelle Forschungsthemen der Chemie (6 CP).....	16
02-CHE-MA-FPA: Forschungspraktikum A (12 CP).....	18
02-CHE-MA-FPB: Forschungspraktikum B (12 CP).....	20

## 2) Masterarbeit

02-CHE-MA-MasThesCH: Modul Masterarbeit (inklusive Kolloquium) (30 CP).....	22
---	----

## 3) Wahlpflichtbereich I

02-CHE-MA-WAC1: Festkörpersynthese und -charakterisierung (6 CP).....	24
02-CHE-MA-WAC2: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen (6 CP).....	26
02-CHE-MA-WAC3: Von Polyphosphonsäuren zu Metallorganischen Gerüstmaterialien (MOFs) (6 CP).....	29
02-CHE-MA-WAC4: Donor-Akzeptor-Komplexe mit Hauptgruppenelementen (6 CP).....	31

## 4) Wahlpflichtbereich II

02-CHE-MA-WOC1: Homogene Katalyse (6 CP).....	33
02-CHE-MA-WOC3: Naturstoffchemie (6 CP).....	35
02-CHE-MA-WOC4: Vertiefung Makromolekulare Chemie (6 CP).....	37

## 5) Wahlpflichtbereich III

02-CHE-MA-WPC1: Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie (6 CP).....	39
02-CHE-MA-WPC2: Elektronen-induzierte Chemie (6 CP).....	42
02-CHE-MA-WPC3: Einführung in die Technische Chemie (6 CP).....	45
02-CHE-MA-WPC4: Herstellung und Charakteristika von Nanopartikeln (6 CP).....	47
02-CHE-MA-WThC: Computerchemie (6 CP).....	49

## 6) Wahlpflichtbereich IV

---

02-CHE-MA-WCSS: Chemometrie und spezielle Spurenanalytik (6 CP).....	52
02-CHE-MA-WDAT: Verarbeitung und Darstellung Chemischer Daten (6 CP).....	55
02-CHE-MA-WMC2: Chemie des Ozeans (6 CP).....	57
02-CHE-MA-WMED: Medizinische Chemie (6 CP).....	60
02-CHE-MA-WSOV: Strukturaufklärung organischer Verbindungen (6 CP).....	62
05-GW-MA-MCM-SO: Solid State Spectroscopy (6 CP).....	64

## **7) Ergänzende Veranstaltungen**

02-CHE-MA-0-CHE: Ergänzende Veranstaltungen im Master Chemie (0 CP).....	67
--	----

---

**Modul 02-CHE-MA-FMA: Fortgeschrittene Methoden der Analytik**

## Advanced methods of analytics

**Modulgruppenzuordnung:**

- Pflichtbereich

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

In der Veranstaltung Molekulare Analytik sollen folgende Themen behandelt werden:

- Vertiefung der Grundlagen verschiedener Analysemethoden, z. B. Ionisierungsmechanismen und Zerfallskinetik in der Massenspektrometrie, quantenmechanische Beschreibung der magnetischen Resonanz in der NMR-Spektroskopie
- Spezielle Anwendungen, z. B. Massenspektrometrie von Peptiden, verschiedene Heterokerne in der NMR, Grundlagen der Protein-NMR
- Strukturaufklärung organischer Moleküle mit Hilfe kombi-nierter spektroskopischer Methoden (NMR, MS, IR, UV etc.) anhand ausgewählter Beispiele

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage, eine geeignete Methode für die Bearbeitung eines gegebenen analytischen Problems auszuwählen. Dies soll unter besonderer Berücksichtigung des vorhandenen Aggregatzustandes und der zu untersuchenden Fragestellung (Strukturaufklärung, Oberflächen-analytik, Diagnostik, Quantifizierung, etc.) erfolgen.

In der Veranstaltung Molekulare Analytik sollen folgende Lernziele erreicht werden:

- Die Studierenden sollen die Grundprinzipien analytischer Methoden unter besonderer Berücksichtigung der NMR-Spektroskopie und der Massenspektrometrie vertieft verstehen.
- Sie sollen einschätzen können, welche Methoden für eine gegebene analytische Fragestellung besonders geeignet sind und den Informationsgehalt der jeweiligen Methode beurteilen können.
- Außerdem sollen die Studierenden in der Lage sein, Strukturen organisch-chemischer Moleküle mit größerer Komplexität aufzuklären.

**Workloadberechnung:**

20 h Prüfungsvorbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

42 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Peter Spitteller

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

3 / 90 Stunden

**Modulprüfungen****Modulprüfung:** Modulprüfung Fortgeschrittene Methoden der Analytik

<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Molekulare Analytik	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Peter Spiteller Dr. Wieland Willker Dr. Markus Plaumann Dr. Thomas Dülcks
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Fortgeschrittene Methoden der Analytik

**Modul 02-CHE-MA-FO: Festkörper und Oberflächen**  
Solids and surfaces

**Modulgruppenzuordnung:**

- Pflichtbereich

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

(Teilmodul Festkörper)

Grundlegende Konzepte

(Strukturaufbau, Defekte, Phononen, Kinetik, Dynamik)

Intrinsische Eigenschaften

(Magnetismus, Verzerrungen, Ordnungsgrad, etc.)

Moderne präparative festkörperchemische Methoden

(Fest-Fest, Phasenumwandlungen, Kristallzüchtung, Prekursoren, Sol-Gel, chemischer Transport, Hydrothermalreaktionen etc.)

Spezielle Charakterisierungs- und Bearbeitungstechniken der modernen Festkörperchemie

(Röntgenbeugung, Synchrotron-Strahlungsexperimente, Neutronenstreuung, Kleinwinkelstreuung, diffuse Streuung, Festkörperspektroskopie)

Bildgebung und NMR-Relaxationszeitanalyse

(verschiedene tomographische Verfahren, insbesondere MRT und X-CT)

(Teilmodul Oberflächen)

Thermodynamik von Oberflächen

(Oberflächenenergien, gekrümmte Oberflächen (Kelvin-Gl., Ostwaldreifung), Benetzung und Kontaktwinkel (Young))

Geometrische Struktur von Oberflächen

(mögliche Anordnungen, mathematische Beschreibung von Kristalloberflächen, Rekonstruktion, Relaxation)

Rastersondentechniken

(STM, AFM)

Beugungsbilder von Oberflächen

(LEED, RHEED)

Wechselwirkung von Teilchen mit Oberflächen

(Physisorption, Chemisorption, Adsorptionskinetik, Langmuir-Isotherme, BET, TDS)

Elektronenspektroskopie zur Oberflächenuntersuchung

(XPS, AES, HREELS)

Schwingungsspektroskopie von Adsorbaten und Oberflächen-beschichtungen

(IR-Spektroskopie an Oberflächen, hochauflösende Elektronen-energieverlust-Spektroskopie, Auswahlregeln, Normalkoordinaten, Schwingungsspektren von Adsorbaten, Abgeschwächte und diffuse Reflexion, photoakustische Spektroskopie, 2D-IR, N-IR, Raman, Reaktionsverfolgung, lateral aufgelöste IR-Spektroskopie)

(Teilmodul Nanoskalige Systeme)

Versuche zu nanoskaligen Systemen

Herstellung und einfache Methoden der Charakterisierung von selbstassemblierenden Monolagen,

Grundlagen und Auswirkungen des Benetzungsverhaltens von Oberflächen, Ag oder Au-Nanopartikel

und deren optische Eigenschaften, Eigenschaften von nanoporösem Au, Fe-Oxid-Nanopartikel und deren magnetisches Verhalten)

Vergleichende Auswertung der Versuchsergebnisse des Kurses

(Statistische Auswertung der Ergebnisse, Analyse abweichender Ergebnisse in Interaktion mit allen Teilnehmern)

Präsentation im Seminar

(Darstellung einer Versuchsauswertung, Präsentation einer einschlägigen Aufgabe oder eines Literaturthemas in Zusammenhang mit dem jeweiligen Versuch)

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis des Zusammenhanges zwischen strukturellen, physikalischen und chemischen Eigenschaften von Festkörpern und ihren Oberflächen sowie von nanoskaligen Materialien.

Die Studierenden haben neben konzeptionellen Grundlagen auch einen Überblick über wesentliche experimentelle und theoretische Methoden erlangt und können ihre Aussagekraft beurteilen. Die Studierenden können die Grundprinzipien von Methoden zur Analytik von Oberflächen und Festkörpern verstehen, einschätzen, welche Methoden für eine gegebene analytische Fragestellung besonders geeignet sind, den Informationsgehalt der jeweiligen Methode beurteilen und Messdaten oberflächen- und festkörperanalytischer Verfahren interpretieren. Ferner haben sie Kompetenzen in der Anwendbarkeit einschlägiger, in der Bachelorausbildung nicht vermittelter synthetischer Methoden erworben.

(Festkörper)

- Den lokalen und globalen Strukturaufbau und Strukturbeziehungen kennen und anwenden können;
- über Kenntnisse zur Festkörpersynthese und -charakterisierung verfügen;
- festkörperchemische Synthesetechniken hinsichtlich der Anwendbarkeit für bestimmte Materialklassen und zur Steuerung von Materialeigenschaften beurteilen und auswählen können;
- Analysemethoden und ihr Potential und ihre Grenzen zur Beantwortung festkörperspezifischer Fragestellungen kennen;
- grundlegende Struktur-Eigenschaftsbeziehungen analysieren, verstehen und anwenden können;
- bildgebende Verfahren (MRT, X-CT) sowie die NMR-Relaxationszeitanalyse kennen und anwenden können

(Oberflächen)

- die Besonderheiten von Oberflächen im Hinblick auf ihre thermodynamischen Eigenschaften verstehen;
- die ideale atomare Struktur auf der Basis der zugrundeliegenden Kristallographie des Festkörpers vorhersagen können und Abweichungen aufgrund von Rekonstruktion/Relaxation kennen;
- das Anwendungspotential und die Grenzen rastersonden-mikroskopischer und elektronenspektroskopischer Methoden sowie von Beugungstechniken an Oberflächen beurteilen können;
- Adsorptionsvorgänge verstehen und quantitativ beschreiben können sowie Methoden zur Untersuchung von Adsorbaten kennen;
- Schwingungsspektroskopische Verfahren zur Charakterisierung von Adsorbaten und Oberflächenbeschichtungen kennen und ihre Einsatzmöglichkeiten beurteilen können;
- die Bedeutung von Elektronen für Oberflächenuntersuchung und Bearbeitung kennen;

(Nanoskalige Systeme)

- ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Nanopartikeln und selbstassemblierenden Schichten kennen;
- Beispiele der besonderen Eigenschaften nanoskaliger Systeme verstanden haben;
- die sorgfältige Protokollierung und Dokumentation von Experimenten sowie deren statistische Auswertung beherrschen.

**Workloadberechnung:**

70 h Prüfungsvorbereitung

100 h Vor- und Nachbereitung

100 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden



**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch / Englisch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Petra Swiderek
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 18/19 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 9 / 270 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Modulprüfung Festkörper und Oberflächen	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Festkörperchemie und -analytik	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Dr. Lars Robben Dr. rer. nat. habil. Mohammad Mangir Murshed PD Dr. rer.nat. Wolfgang Dreher Prof. Dr. Thorsten Gesing
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Festkörper und Oberflächen
<b>Lehrveranstaltung:</b> Oberflächen und Grenzflächen	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Andreas Hartwig Dr. Volkmar Zielasek Prof. Dr. Petra Swiderek Prof. Dr. Marcus Bäumer

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Festkörper und Oberflächen
<b>Lehrveranstaltung:</b> Nanoskalierte Systeme	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b>	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Petra Swiderek Arne Wittstock Prof. Dr. Marcus Bäumer
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Festkörper und Oberflächen
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar zu "Nanoskalierte Systeme"	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Petra Swiderek Arne Wittstock Prof. Dr. Marcus Bäumer
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Festkörper und Oberflächen

**Modul 02-CHE-MA-ISP: Integriertes Synthesepraktikum**

Combined lab course

**Modulgruppenzuordnung:**

- Pflichtbereich

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Das Modul deckt folgende Themen ab:

- Grundlegende Synthesemethoden der anorganischen und organischen Chemie in Theorie und Praxis
- Syntheseplanung und Retrosynthese
- Anfertigung von ausgewählten Literaturpräparaten

Vermittlung unterschiedlicher präparativ-synthetischer Methoden und Techniken wie z.B.

- Elektrochemische Reaktionen
- Photochemische Reaktionen
- Reaktionen mit Mikrowellen und Ultraschall
- Ozonolyse
- Reaktionen unter Druck
- Reaktionen in tiefkalten Flüssigkeiten
- Synthesen mit nachwachsende Rohstoffe als Ausgangsmaterialien
- Reaktionen und arbeiten unter Inertgas und im Vakuum
- Arbeiten mit dem Handschuhkasten sowie der
- Spektroskopisch/Analytischen Charakterisierung der Präparate

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden sind nach Besuch des Moduls in der Lage

- komplexe Synthesen selbständig zu planen und durchzuführen
- moderne Arbeitstechniken anzuwenden
- Prinzipien der stereoselektiven Synthese anzuwenden
- Substanzklassen zu benennen und zuzuordnen

**Workloadberechnung:**

74 h Vor- und Nachbereitung

196 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. Matthias Beckmann

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

9 / 270 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Integriertes Synthesepraktikum	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Siehe Freitext	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Mündliche Gruppenprüfung 50% Portfolio 50%	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Integriertes Synthesepraktikum	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 14	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Jens Beckmann Prof. Dr. Peter Spittler Prof. Dr. Boris J. Nachtsheim Dr. Emanuel Hupf Prof. Dr. Anne Staubitz Arne Wittstock Dr. Martina Osmers
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Integriertes Synthesepraktikum

**Modul 02-CHE-MA-SYN: Molekulare Synthese**

## Molecular synthesis

**Modulgruppenzuordnung:**

- Pflichtbereich

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Das Modul vermittelt Kenntnisse in den folgenden Bereichen:

- Organyle der Haupt- und Nebengruppenelemente
- Synthesestrategien
- Strukturen
- Bindungstheorien
- Anwendungen
- Cyclopentadienylkomplexe
- Metallcarbonyl- und -verwandte Liganden
- Metallclusterkomplexe mit  $\pi$ -Donor Liganden
- Carbenkomplexe
- Carbinkomplexe
- Olefinkomplexe
- Alkylkomplexe
- Allyl- und Enyl-Komplexe
- Arenkomplexe
- Retrosynthetische Syntheseplanung
- Methoden zur C-C-Verknüpfung unter Berücksichtigung von Stereoselektivität
- Funktionalisierung von Grundgerüsten unter Einschluss von Schutzgruppentechniken
- Wichtige Naturstoffsynthesen unter besonderer Berücksichtigung der Heterocyclenchemie
- Spezielle Synthesemethoden, wie Photochemie, Elektrochemie etc.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach Ende dieses Moduls verfügen die Studentinnen und Studenten über grundlegende Kenntnisse der metallorganischen Chemie. Sie sind in der Lage

- metallorganische Substanzen zu klassifizieren und deren Herstellung und Struktur zu verstehen.
- moderne Synthesemethoden unter Berücksichtigung von Reaktivität und Selektivität zu überblicken
- Syntheseplanungen unter Nutzung der Retrosynthese- und Synthone-Konzepte vorzunehmen

**Workloadberechnung:**

112 h Vor- und Nachbereitung

112 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

46 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Jens Beckmann

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 18/19 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 9 / 270 Stunden
--	---

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Modulteilprüfung Metallorganische Chemie	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

<b>Modulprüfung:</b> Modulteilprüfung Organische Chemie	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Metallorganische Chemie	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Jens Beckmann
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulteilprüfung Metallorganische Chemie

<b>Lehrveranstaltung:</b> Übungen zur Metallorganischen Chemie	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Jens Beckmann
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	

<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Metallorganische Chemie
<b>Lehrveranstaltung:</b> Synthesemethoden und -planung	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Boris J. Nachtsheim Prof. Dr. Anne Staubitz Arne Wittstock
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Organische Chemie
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übungen zu "Synthesemethoden und -planung"	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Boris J. Nachtsheim Prof. Dr. Anne Staubitz Arne Wittstock
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Organische Chemie

**Modul 02-CHE-MA-AFC: Aktuelle Forschungsthemen der Chemie**

Topics of contemporary chemistry

**Modulgruppenzuordnung:**

- Pflichtbereich

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Die Literaturlarbeit zu einer aktuellen Forschungsthematik erstellen die Studierenden in individueller Absprache mit einem selbstgewählten Betreuer. Die Themen lehnen sich daher in der Regel an die Forschungsgebiete der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen an.

Die Vorträge der Studierenden sind die Darstellung eigener Ergebnisse. Die zu präsentierenden eigenen Ergebnisse entstammen einem der beiden im gleichen Semester durchzuführenden Forschungspraktika. Neben der Diskussion der wissenschaftlichen Inhalte des Vortrages erfolgt eine Besprechung der Vortragstechnik und der Strukturierung der Inhalte (rhetorische Reflexion).

Die Vorträge aus dem Teil GDCh Kolloquium werden von externen nationalen und internationalen Referenten gehalten. Die Themen werden in jedem Semester neu zusammengestellt und entstammen allen Teilbereichen der Chemie bis hin zu gesellschaftswissenschaftlichen Beiträgen der Chemie.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Studierende sind in der Lage sich einem aktuellen Forschungsgebiet anhand aktueller eigener Literaturrecherchen kritisch anzunähern und die essentiellen Inhalte, Thesen sowie ungelöste Probleme und offene Fragen zu erkennen und zusammenfassend darzustellen.

Ebenso sind die Studierenden in die Lage, eigene Ergebnisse kritisch aufzubereiten und daraus einen Vortrag zu gestalten. Besonderer Wert wird auf eine strukturierte und logische Nachricht an den Zuhörer gelegt. Die Studierenden sind befähigt, die zu präsentierenden wissenschaftlichen Fragen einleuchtend zu definieren, mit Hypothesen zu hinterlegen und dann die Hypothesen aufgrund der erhaltenen Ergebnisse zu bestätigen oder zu widerlegen.

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, Vorträgen aus einer großen fachlichen Breite auf dem neuesten Stand der Forschung zu folgen und sinnvolle Fragen an den Vortragenden zu formulieren. Diese Vorträge sind zum Teil in englischer Sprache.

**Workloadberechnung:**

152 h Vor- und Nachbereitung

28 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

ja

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Jens Beckmann

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Dieses Modul ist unbenotet!**



## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Aktuelle Forschungsthemen der Chemie	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> ja
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> - / 2 / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Chemisches Kolloquium mit Beiträgen der Studierenden	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Aktuelle Forschungsthemen der Chemie
<b>Lehrveranstaltung:</b> Chemisches Kolloquium	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Aktuelle Forschungsthemen der Chemie

**Modul 02-CHE-MA-FPA: Forschungspraktikum A**

## Lab rotation A

**Modulgruppenzuordnung:**

- Pflichtbereich

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Allgemeines Ziel dieses Moduls ist die Heranführung der Studierenden an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und die Auswertung und Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse.

1. Gemeinsam wird mit dem Studierenden ein Teilthema der jeweiligen Fachdisziplin ausgewählt, welches einen Beitrag zu aktuell laufenden Forschungsarbeiten darstellt. Nach einer Einarbeitung in die Literatur stellen die Studierenden eine aus dem Thema abgeleitete wissenschaftliche Fragestellung mit einem Arbeitsplan vor, die dann intensiv diskutiert und abgestimmt wird.
2. Den Hauptteil stellt die praktische experimentelle Bearbeitung dar, wobei die Arbeiten möglichst viele fachtypische Arbeitstechniken beinhalten. Die Schwerpunkte werden nach den Befähigungen der Studierenden und abhängig vom Thema gelegt.

Dieser Teil enthält Wahlpflichtoptionen mit einer Dauer von 7-9 Wochen:

WP1: Die praktischen Arbeiten werden in einer Forschungsgruppe am Fachbereich 2 oder einem anderen Fachbereich an der Universität Bremen durchgeführt.

WP2: Die praktischen Arbeiten werden als in eine externe Forschungseinrichtung im In- oder Ausland integrierte\*r Praktikant\*in durchgeführt.

3. Die Ergebnisse werden in einem Forschungsbericht dargelegt. Als Orientierung für das gesamte methodische Vorgehen dient der unter Literatur angegebene Artikel. Die Prüfung fällt auch bei externer Durchführung der praktischen Arbeiten (s.o. WP2) in die Verantwortung eine\*r Prüfungsberechtigten des Fachbereich 2 der Universität Bremen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studenten sollen in der Lage sein, ausgehend von einem umrissenen Themenfeld eine wissenschaftliche Fragestellung zu definieren, daraus Hypothesen abzuleiten und einen Arbeitsplan zu erarbeiten, um diese Hypothesen mit geeigneten Experimenten zu bestätigen oder zu widerlegen. Ferner sollen sie erlernen, einen Forschungsbericht strukturiert, nachvollziehbar und sprachlich angemessen auszuarbeiten.

**Workloadberechnung:**

120 h Vor- und Nachbereitung

240 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

ja

Das Modul beinhaltet Wahlpflichtoptionen mit einer Dauer von 7-9 Wochen:

WP1: Die praktischen Arbeiten werden in einer Forschungsgruppe an der Universität Bremen durchgeführt.

WP2: Die praktischen Arbeiten werden als in eine externe Forschungseinrichtung im In- oder Ausland integrierte\*r Praktikant\*in durchgeführt.

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

N.N.

<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 18/19 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 12 / 360 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Forschungspraktikum A	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Mündliche Prüfung: 30% Praktikumsbericht: 70%	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Forschungspraktikum A	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> ja
<b>SWS:</b> 16	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Forschungspraktikum A

**Modul 02-CHE-MA-FPB: Forschungspraktikum B**

Lab rotation B

**Modulgruppenzuordnung:**

- Pflichtbereich

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Allgemeines Ziel dieses Moduls ist die Heranführung der Studierenden an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und die Auswertung und Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse.

1. Gemeinsam wird mit dem Studierenden ein Teilthema der jeweiligen Fachdisziplin ausgewählt, welches einen Beitrag zu aktuell laufenden Forschungsarbeiten darstellt. Nach einer Einarbeitung in die Literatur stellen die Studierenden eine aus dem Thema abgeleitete wissenschaftliche Fragestellung mit einem Arbeitsplan vor, die dann intensiv diskutiert und abgestimmt wird.
2. Den Hauptteil stellt die praktische experimentelle Bearbeitung dar, wobei die Arbeiten möglichst viele fachtypische Arbeitstechniken beinhalten. Die Schwerpunkte werden nach den Befähigungen der Studierenden und abhängig vom Thema gelegt.

Dieser Teil enthält Wahlpflichtoptionen mit einer Dauer von 7-9 Wochen:

WP1: Die praktischen Arbeiten werden in einer Forschungsgruppe am Fachbereich 2 oder einem anderen Fachbereich an der Universität Bremen durchgeführt.

WP2: Die praktischen Arbeiten werden als in eine externe Forschungseinrichtung im In- oder Ausland integrierte\*r Praktikant\*in durchgeführt.

3. Die Ergebnisse werden in einem Forschungsbericht dargelegt. Als Orientierung für das gesamte methodische Vorgehen dient der unter Literatur angegebene Artikel. Die Prüfung fällt auch bei externer Durchführung der praktischen Arbeiten (s.o. WP2) in die Verantwortung eine\*r Prüfungsberechtigten des Fachbereich 2 der Universität Bremen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studenten sollen in der Lage sein, ausgehend von einem umrissenen Themenfeld eine wissenschaftliche Fragestellung zu definieren, daraus Hypothesen abzuleiten und einen Arbeitsplan zu erarbeiten, um diese Hypothesen mit geeigneten Experimenten zu bestätigen oder zu widerlegen. Ferner sollen sie erlernen, einen Forschungsbericht strukturiert, nachvollziehbar und sprachlich angemessen auszuarbeiten.

**Workloadberechnung:**

240 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

120 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

ja

Das Modul beinhaltet Wahlpflichtoptionen mit einer Dauer von 7-9 Wochen:

WP1: Die praktischen Arbeiten werden in einer Forschungsgruppe an der Universität Bremen durchgeführt.

WP2: Die praktischen Arbeiten werden als in eine externe Forschungseinrichtung im In- oder Ausland integrierte\*r Praktikant\*in durchgeführt.

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

N.N.

<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 18/19 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 12 / 360 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Forschungspraktikum B	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Mündliche Prüfung: 30% Praktikumsbericht: 70%	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Forschungspraktikum B	
<b>Häufigkeit:</b> Wintersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> ja
<b>SWS:</b> 16	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Forschungspraktikum B

**Modul 02-CHE-MA-MasThesCH: Modul Masterarbeit (inklusive Kolloquium)**  
 Module Master Thesis (incl. colloquium)
**Modulgruppenzuordnung:**

- Masterarbeit

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Allgemeines Ziel dieses Moduls ist das vertiefte Training der Studierenden für das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und die Auswertung und Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse. Dazu wird im Sinne des Forschenden Lernens ein Forschungsprojekt eigenständig und individuell unter der Betreuung eines erfahrenen Wissenschaftlers durchgeführt. Die Masterarbeit wird betreut und durchgeführt unter den Konditionen des Fachbereich 2 an der Universität Bremen und gemäß der Prüfungsordnung des zugehörigen Studienprogramms.

Vertiefte Bearbeitung eines aktuellen oder grundlegenden Themas in einer Arbeitsgruppe der Chemie mit der Aufstellung eines Arbeitsplanes, Literaturrecherche, Erstellung der Versuchsdesigns, Einarbeitung in die entsprechende Methodik, Dokumentation der Ergebnisse, Datenauswertung, Diskussion der Ergebnisse unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Publikationen, Erstellung einer Masterarbeit sowie mündlicher Präsentation und Verteidigung der Arbeit.

**Wahlpflichtoptionen im Modul Masterarbeit mit einer Dauer von 24 Wochen (oder auf Antrag 30 Wochen):**

WP1: Die praktischen Arbeiten werden in einer Forschungsgruppe am Fachbereich 2 oder einem anderen Fachbereich an der Universität Bremen durchgeführt.

WP2: Die praktischen Arbeiten werden als in eine externe Forschungseinrichtung im In- oder Ausland integrierte\*r Praktikant\*in durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

In diesem Modul sollen die Studierenden eine wissenschaftliche Arbeit anfertigen, die zeigt, dass sie in der Lage sind innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Aufgabe aus dem Gebiet der Chemie selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie die Ergebnisse in schriftlicher Form darzustellen und kritisch zu diskutieren. Darüber hinaus sollen die Studierenden zeigen, dass sie die eigene Arbeit in öffentlicher wissenschaftlicher Diskussion verteidigen können.

**Workloadberechnung:**

900 h Selbstlernstudium

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

N.N.

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 23/24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

30 / 900 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kolloquium	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Kolloquium	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> 25%	
<b>Modulprüfung:</b> Masterarbeit	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Masterarbeit	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> 75%	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Begleitseminar (zu Bachelor-/Masterarbeit)	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Seminar zur Masterarbeit</b> (Seminar) 2 SWS, n.V. alle Hochschullehrer des Studienganges	

**Modul 02-CHE-MA-WAC1: Festkörpersynthese und -charakterisierung**

## Solid state Synthesis and characterization

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich I

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse in Röntgenbeugung sind von Vorteil

**Lerninhalte:**

Das Modul soll vertiefend über moderne präparative Methoden sowie spezielle Charakterisierungs- und Bearbeitungstechniken der modernen Festkörperchemie bieten. Dabei sollen festkörperspezifische Präparationsprobleme (Thermodynamik, Defekte, Kinetik, Metastabilität) gemeinsam mit klassischen und modernen Synthesemethoden (Fest-Fest, Phasenumwandlungen, Prekursoren, Sol-Gel, Hydrothermalreaktionen etc.) behandelt und diskutiert werden.

Dabei soll an ausgewählten (forschungsnahen) Beispielen verschiedener Synthesemethoden praktische Erfahrung gesammelt werden und die Produkte identifiziert und charakterisiert werden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- festkörperchemische Synthesereaktionen zu benennen und anzuwenden;
- röntgenographische und spektroskopische Phasenidentifikation vorzunehmen;
- die Anwendbarkeit von Analysemethoden zur Beantwortung

**Workloadberechnung:**

70 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

20 h Prüfungsvorbereitung

90 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Thorsten Gesing

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung Festkörpersynthese und -charakterisierung

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

1 / 1 / -



<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch
<b>Beschreibung:</b> 1 SL: Präsentation

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Festkörperreaktionen	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Thorsten Gesing
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Festkörpersynthese und - charakterisierung
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Festkörperreaktionen</b> (Seminar) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Festkörpersynthese und -charakterisierung	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 4	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Thorsten Gesing
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Festkörpersynthese und - charakterisierung
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Festkörpersynthese und -charakterisierung</b> (Praktikum) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. maximal 5 Teilnehmer	

**Modul 02-CHE-MA-WAC2: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen**

## Structure property relationship

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich I

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse in Festkörperchemie sind von Vorteil

**Lerninhalte:**

Einführung in Materialien, Strukturen und Eigenschaften

- Historische Perspektiven, kristalline und nicht-kristalline
- Bindungs-Valenz-Theorie
- Defekte und Störungen

Thermische Materialeigenschaften

- Thermische Expansion (Überblick, Isotrop und Anisotrop)
- Thermischer Expansionskoeffizient, Anisotropie-Faktoren, Grüneisen Funktion)
- Mathematische Behandlung der thermischen Expansion
- Tieftemperaturstabilitäten

Magnetische Materialeigenschaften

- Genereller Überblick und Hysterese
- Neutronen, Magnetismus und magnetische Strukturen

Tensor-Eigenschaften von Materialien

- Genereller Überblick
- Tensor der thermischen Expansion
- Tensor der elektrischen Leitfähigkeit

Eigenschaftsuntersuchungen

- Fallstudie 1 (z.Zt.: Sodalithe, Röntgenbeugung, Infrarot, Raman und NMR Spektroskopie)
- Fallstudie 2(z.Zt.: Mullite, Neutronenbeugung, thermische Expansion, Paar-Korrelationsfunktion)

(Inhalt der Fallstudien kann an aktuelle Forschungsthemen angepasst werden)

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Nach Besuch des Moduls sind Studierende in der Lage, folgende Themen zu verstehen, zu beschreiben bzw. umzusetzen:

- Den kristallinen und nicht-kristallinen Festkörper
- Thermische Eigenschaften von Festkörpern
- Magnetismus und magnetische Strukturen
- Tensor-Eigenschaften von Festkörpern
- In Fallstudien Strukturen und deren physikalischen Eigenschaften zu korrelieren
- Struktur-Eigenschaftsbeziehungen aus der Fachliteratur aufzuarbeiten und korrekt wiederzugeben

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

24 h Prüfungsvorbereitung

100 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch / Englisch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Thorsten Gesing
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 18/19 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Struktur-Eigenschaftsbeziehungen	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / 1 / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> 1 SL: Seminarvortrag	

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Struktur-Eigenschaftsbeziehungen	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Dr. rer. nat. habil. Mohammad Mangir Murshed Prof. Dr. Thorsten Gesing
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Struktur-Eigenschaftsbeziehungen
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar zu "Struktur-Eigenschaftsbeziehungen"	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein

<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Dr. rer. nat. habil. Mohammad Mangir Murshed Prof. Dr. Thorsten Gesing
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Struktur- Eigenschaftsbeziehungen
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Seminar zu "Struktur-Eigenschaftsbeziehungen"</b> (Seminar) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

## Modul 02-CHE-MA-WAC3: Von Polyphosphonsäuren zu Metallorganischen Gerüstmaterialien (MOFs)

From Polyphosphonic Acids to Metal Organic Frameworks (MOFs)

### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlpflichtbereich I

### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Gute Kenntnisse in Anorganischer Chemie, in Metallorganischer Chemie, im experimentellen Arbeiten im Labor

### Lerninhalte:

- Definition poröser Materialien
- Topologische Beschreibung von Netzwerkstrukturen
- Secondary Building Units (SBUs)
- Organische Linker
- Stoffklassen
- Metallorganische Gerüstmaterialien (MOFs)
- Kovalent-gebundene Gerüstmaterialien (COFs)
- Synthesestrategien
- Synthese und Vernetzung starrer multifunktionaler Bausteine
- Spezifische Analysemethoden

### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen nach erfolgreicher Teilnahme mit den Grundlagen dieses Forschungsgebiets vertraut und in einem aktuellen Projekt an den Stand der Forschung geführt worden sein. Der präparative Umgang und die stoffliche Charakterisierung von porösen anorganischen Gerüstmaterialien sollen beim experimentellen Arbeiten erlernt werden.

### Workloadberechnung:

68 h Vor- und Nachbereitung

112 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

### Unterrichtsprache(n):

Deutsch

### Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Jens Beckmann

### Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

### Dauer:

1 Semester

### Modul gültig seit / Modul gültig bis:

WiSe 18/19 / -

### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung Von Polyphosphonsäuren zu Metallorganischen Gerüstmaterialien (MOFs)

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

### Prüfungsform:

Praktikumsbericht

### Die Prüfung ist unbenotet?

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

1 / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Poröse Anorganische Gerüstmaterialien

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

8

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Jens Beckmann

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Seminar  
Praktikum

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Modulprüfung Von Polyphosphonsäuren zu  
Metallorganischen Gerüstmaterialien (MOFs)

## Modul 02-CHE-MA-WAC4: Donor-Akzeptor-Komplexe mit Hauptgruppenelementen

### Donor-Acceptor-Complexes on main group elements

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich I

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Gute Kenntnisse in Anorganischer Chemie, in Metallorganischer Chemie, im experimentellen Arbeiten im Labor

**Lerninhalte:**

- Lewisäuren und -basen der Hauptgruppenelemente
- Reguläre und frustrierte Lewispaare (FLPs)
- Anwendungen von FLPs zur Aktivierungen kleiner Moleküle
- Push-Pull-Komplexe mit Lewis-amphoterer Stoffen
- Peri-substituierte (Ace)naphthalin-Derivate mit erzwungenen Wechselwirkungen zwischen den Substituenten
- Interpretation struktureller und spektroskopischer Parameter
- Maßgeschneiderte Pinzettenliganden

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme mit den Grundlagen dieses Forschungsgebiets vertraut und in einem aktuellen Projekt an den Stand der Forschung geführt worden. Der präparative Umgang und die stoffliche Charakterisierung von Donor-Akzeptorkomplexen der Hauptgruppenelemente sind beim experimentellen Arbeiten erlernt worden.

**Workloadberechnung:**

112 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
68 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Jens Beckmann

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung Donor-Akzeptor-Komplexe mit Hauptgruppenelementen

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

**Prüfungsform:**

Praktikumsbericht

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

1 / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Liganden und Substituenten in der Organometallchemie**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

8

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Jens Beckmann

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**Seminar  
Praktikum**Zugeordnete Modulprüfung:**Modulprüfung Donor-Akzeptor-Komplexe mit  
Hauptgruppenelementen**Zugeordnete Lehrveranstaltungen****Liganden und Substituenten in der Organometallchemie** (Praktikum)

Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. mit Seminar maximal 4 Teilnehmer



**Modul 02-CHE-MA-WOC1: Homogene Katalyse**

## Homogeneous Catalysis

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich II

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Vorlesung: Organokatalyse

- Katalytisch enantioselektive Reaktionen unter Verwendung chiraler organischer Moleküle, insbesondere:
- Wasserstoffbrücken-vermittelte Reaktionen
- Phasentransferkatalyse
- Imin/Enamin-vermittelte Transformationen
- Diskussion ergänzender Metall-katalysierter Reaktionen

Vorlesung: Moderne Aromatenchemie

- Nucleophile aromatische Substitutionen
- Chemie der Arine
- Übergangsmetall-vermittelte C-H-Aktivierung

Übergangsmetall-vermittelte de novo Synthesen von (Hetero)aromaten

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden sollen in diesem Modul einen Überblick über moderne katalytisch geführte Reaktionsmethoden gewinnen. Dabei soll insbesondere ein Überblick über die Katalyse mit kleinen organischen Molekülen (Organokatalysatoren) vermittelt werden. Komplementär dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden (hetero)aromatische Verbindungen über moderne Übergangsmetall-vermittelte Reaktionen aufbauen und funktionalisieren zu können.

**Workloadberechnung:**

84 h Vor- und Nachbereitung

40 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Boris J. Nachtsheim

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen****Modulprüfung:** Modulprüfung Homogene Katalyse**Prüfungstyp:** Modulprüfung

<b>Prüfungsform:</b> Mündliche Prüfung, Einzelprüfung	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Organokatalyse	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Boris J. Nachtsheim
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Homogene Katalyse
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Organokatalyse</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Moderne Aromatenchemie	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Boris J. Nachtsheim
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Homogene Katalyse

## Modul 02-CHE-MA-WOC3: Naturstoffchemie

### Natural Products Chemistry

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich II

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Vorlesung: Naturstoffsynthese

- Gründe und Motive für die Synthese von Naturstoffen
- Besprechung ausgewählter Naturstoffsynthesen

Vorlesung: Naturstoffe – Biosynthese, Wirkung, chemische Ökologie

- Biosynthese von Polyketiden, Terpenen und Alkaloiden
- Wirkungen von Naturstoffen (Toxine, Bakterizide, Fungizide, Insektizide, Herbizide)
- Bedeutung von Naturstoffen für die Wirkstoffentwicklung
- Bedeutung von Sekundärstoffen für den Produzenten (chemische Ökologie, chemische Verteidigungsstrategien, chemische Kommunikation)

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage:

- Synthesestrategien für Naturstoffe nachzuvollziehen und selbst vorzuschlagen
- plausible Biosynthesevorschläge für Polyketide, Terpene und Alkaloide zu erstellen und diese Kenntnisse für biomimetische Synthesen nutzen zu können
- die Bedeutung ausgewählter Naturstoffe für den Produzenten und die Entwicklung von Wirkstoffen zu kennen

**Workloadberechnung:**

40 h Prüfungsvorbereitung

84 h Vor- und Nachbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Peter Spiteller

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung Naturstoffchemie

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

**Prüfungsform:**

Klausur

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch
<b>Beschreibung:</b> Klausur 50% und mündl. Prüfung 5 %

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Naturstoffe - Verbindungsklassen, Bedeutung, Wirkung	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Peter Spitteller
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Naturstoffchemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Naturstoffe - Verbindungsklassen, Bedeutung, Wirkung</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Naturstoffsynthese	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Peter Spitteller
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Naturstoffchemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Naturstoffsynthese</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

**Modul 02-CHE-MA-WOC4: Vertiefung Makromolekulare Chemie**

## Special Aspects of Macromolecular Chemistry

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich II

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundwissen zur Makromolekularen Chemie, z.B. durch erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltungen MC im Bachelor Chemie

**Lerninhalte:**

**Makromolekulare Chemie für Fortgeschrittene:** Synthese und Eigenschaften von Spezialpolymeren für die Elektronik und andere High-End-Anwendungen, Photo- und Strahlenchemie der Polymere, Membranen, Verkapselung

**Supramolekulare Chemie:** Grundlagen der intermolekularen Wechselwirkungen, Synthese und Eigenschaften supramolekularer Stoffe, Chemie schwacher Bindungen und deren Einfluss auf polymere Systeme und Formulierungen, durch supramolekulare Prinzipien aufgebaute Polymere

**Kunststofftechnik:** Technische Herstellung von Polymeren, Verarbeitungsmethoden von Thermoplasten und Duromeren, Methoden zur Prüfung und Analyse von Kunststoffen, vom Polymer zum Kunststoff

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studierenden sollen mit dem speziellen Verhalten, den Eigenschaften und Verarbeitungstechniken von Polymeren vertraut sein. Dies reicht von der Synthese spezieller Polymere bis hin zum Verständnis der Unterschiede zwischen Labor und Technik, und das Wissen um die Unterschiede zwischen Polymeren und Kunststoffen, sowie der Bedeutung im täglichen Leben. Schwache Bindungen spielen in der supramolekularen Chemie die zentrale Rolle, beeinflussen aber auch das Verhalten von Kunststoffen des täglichen Lebens. Die Zusammenhänge sollen bekannt und verstanden sein. Die Studierenden sollen in der Praxis die speziellen Eigenschaften von Polymeren kennen lernen und die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen verstanden haben.

**Workloadberechnung:**

68 h Prüfungsvorbereitung

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Andreas Hartwig

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Modulprüfung Vertiefung Makromolekulare Chemie

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

### Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Polymere für Fortgeschrittene	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Andreas Hartwig
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Vertiefung Makromolekulare Chemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Makromolekulare Chemie und supramolekulare Chemie der Polymere für Fortgeschrittene</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Kunststofftechnik	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Andreas Hartwig
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Vertiefung Makromolekulare Chemie

## Modul 02-CHE-MA-WPC1: Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie

### Catalysis and Surface Chemistry

#### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlpflichtbereich III

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

#### Lerninhalte:

In dem Modul sollen folgende Themen abgedeckt werden:

Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie:

**Grundlegende Fragen und Konzepte** der heterogenen Katalyse

**Typen heterogener Katalysatoren**

**Katalysatorherstellung** und Zielgrößen bei der Herstellung

**Verwendung in der Technik:** verfahrenstechnische Fragen

**Diffusion und Stofftransportlimitierung**

**Charakterisierung von Poren**

**Reaktionsmechanismen**

**Modellkatalyse** unter UHV-Bedingungen

Vakuum- und Kryotechnik:

**Strömung von Gasen** (Strömungsarten, Innere Reibung, Diffusion, Vakuumbereiche)

**Vakuumtechnik** (Vakuumpumpen, Druckmessverfahren, Materialien, Konzeption von Vakuumanlagen, Leitwertberechnungen)

**Massenspektroskopie**

**Kryotechnik** (Gasverflüssigung, Kryostate)

**Sicherheit im Umgang mit Flüssiggasen und Vakuumanlagen**

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

In dem Modul wird ein grundlegendes Verständnis heterogener Katalysatoren und aller dazugehörenden Teilschritte erreicht. Dabei steht das Erlernen der strukturellen und chemischen Komplexität dieser Materialien und Möglichkeiten des mikroskopischen Verständnisses der Vorgänge auf der Katalysatoroberfläche im Vordergrund. Die Studierenden sind in der Lage, auf verschiedenen Skalen das Zusammenwirken der verschiedenen miteinander gekoppelten Teilschritte im Hinblick auf katalytische Aktivität und Selektivität zu beurteilen. Die Studierenden können zudem beurteilen, wie mit Techniken der Ultrahochvakuumtechnologie und der Modellkatalyse katalytische Oberflächenprozesse untersucht werden können.

Im Detail können Studierende ....

- Zielgrößen bei der Katalysatorherstellung benennen und Einflussmöglichkeiten bei der Strukturgebung beurteilen
- het. Kat. Vorgänge unter Einbeziehung aller Teilprozesse grundsätzlich verstehen und Vorhersagen darüber treffen, wie sich sie strukturellen Eigenschaften eines Katalysators darauf auswirken
- das Potential modellkatalytischer Studien beurteilen

*Vakuumtechnik:*

- Grundprinzipien häufiger Druckmesstechniken und Vakuumpumpen darstellen
- Eine Vakuumanlage konzeptionell entwerfen
- Mit Vakuumanlagen und Kryostaten sicher umgehen

Studierende kennen Methoden zur Erzeugung tiefer Temperaturen.

**Workloadberechnung:**

63 h Vor- und Nachbereitung  
 87 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 30 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Marcus Bäumer

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

**Prüfungsform:**

Referat mit schriftlicher Ausarbeitung

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

2 / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Beschreibung:**

Präsentation 50% und Praktikumsbericht 50%

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Marcus Bäumer

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Kombinationsprüfung Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen**

**Heterogene Katalyse** (Vorlesung)

Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. im UFT



<b>Lehrveranstaltung:</b> Vakuum- und Kryotechnik	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Marcus Bäumer
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Vakuum- und Kryotechnik</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übungen und Praktikum zu „Vakuum- und Kryotechnik“	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Marcus Bäumer
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Übung Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Übungen und Praktikum zu „Vakuum- und Kryotechnik“</b> (Übung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. maximal 10 Teilnehmer	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Industrieexkursion	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Marcus Bäumer
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Exkursion	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Heterogene Katalyse und Oberflächenchemie

## Modul 02-CHE-MA-WPC2: Elektronen-induzierte Chemie

### Electroninduced Chemistry

#### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlpflichtbereich III

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

keine

#### Lerninhalte:

In dem Modul sollen folgende Themen abgedeckt werden:

##### A) Modulteil *Grundlagen Elektronen-induzierter Chemie*

**Oberflächen und Elektronen** (Bedeutung und Wirkung von Elektronen: Beugung und Struktur, Spektroskopie und Zustände, Reaktionen und Modifizierung)

**Adsorbate und nanoskopische Molekülschichten** (Herstellung monomolekularer Schichten, Prinzip der Selbstorganisation, PVD, Wachstumsformen und ihre Kinetik, Epitaxie, Langmuir-Blodgett-Filme, SAMs, Schicht-nach-Schicht-Abscheidung)

**Elektronen-induzierte Elementarprozesse** (Mechanismen der Wechselwirkung zwischen Elektronen und Materie, Modellhafte Beschreibung dissoziativer Prozesse, Anregung, Elektronen-anlagerung, Ionisation, Folgereaktionen, Kinetik, Einfluss einer Oberfläche oder eines umgebenden Mediums)

**Evolution eines Elektronenstrahls in einem kondensierten Medium** (Mittlere freie Weglänge von Elektronen, Eindringtiefe, Erzeugung von Sekundärelektronen, typische Energieverteilung)

**Untersuchung Elektronen-induzierter Prozesse** (Vakuum, Oberflächenanalytik, insbesondere TDS, RAIRS, ESD, HREELS, XPS, spezielle Methoden zur Strukturaufklärung nanoskopischer Molekülschichten)

**Bedeutung elektronen-induzierter Reaktionen** (Technische Anwendung von keV- bis MeV- Elektronen, Bedeutung langsamer Elektronen, Plasmen, Lithographie, Oberflächenmodifizierung, FEBID, Astrochemie, Strahlenschäden, Atmosphärenchemie, Elektrochemie)

##### B) Modulteil *Aktuelle Aspekte der Elektronen-induzierten Chemie*

Das Seminar vertieft ausgewählte und jährlich wechselnde aktuelle Anwendungsgebiete der Elektronen-induzierten Chemie anhand von Beispielen aus der Originalliteratur, die von den Teilnehmern erarbeitet und präsentiert werden. Darüber hinaus werden die Ergebnisse des Praktikums im Seminar nachbereitet.

##### C) Modulteil *Praktikum Elektronen-induzierte Chemie*

Das Praktikum führt ein in die Experimente zur Untersuchung Elektronen-induzierter Reaktionen (Probenpräparation, ESD, TDS, AES, RAIRS).

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Studierende sollen nach erfolgreicher Teilnahme

- die Bedeutung der Wechselwirkung von Elektronenstrahlung mit Materie verstehen;
- die physikalischen Grundlagen und Mechanismen Elektronen-induzierter chemischer Reaktionen erläutern können;
- Methoden zur Präparation definierter molekularer Adsorbate und Schichten an Oberflächen kennen und verstehen;
- die Wirkung von Elektronenstrahlung auf Oberflächen, Adsorbate und molekulare Schichten einschätzen können;
- Methoden zur Untersuchung Elektronen-induzierter Reaktionen kennen und verstehen;
- den aktuellen Stand der Forschung zu ausgewählten Anwendungsbereichen Elektronen-induzierter Chemie überblicken.

**Workloadberechnung:**

84 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden  
 40 h Prüfungsvorbereitung  
 56 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Petra Swiderek

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen****Modulprüfung:** Kombinationsprüfung Elektronen-induzierte Chemie**Prüfungstyp:** Modulprüfung**Prüfungsform:**

Siehe Freitext

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

2 / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Beschreibung:**

mündl. Prüfung 50% und Präsentation 50%

**Lehrveranstaltungen des Moduls****Lehrveranstaltung:** Grundlagen Elektronen-induzierter Chemie**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

2

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Petra Swiderek

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Vorlesung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Kombinationsprüfung Elektronen-induzierte Chemie

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen****Grundlagen Elektronen-induzierter Chemie** (Vorlesung)

Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.

**Lehrveranstaltung:** Aktuelle Aspekte der Elektronen-induzierten Chemie

<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Petra Swiderek Dr. Jan Bredehöft
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Elektronen-induzierte Chemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Aktuelle Aspekte der Elektronen-induzierten Chemie</b> (Seminar) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Praktikum Elektronen-induzierter Chemie	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Petra Swiderek
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Elektronen-induzierte Chemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Praktikum Elektronen-induzierte Chemie</b> (Seminar) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. n.V. NW2 B1117	

## Modul 02-CHE-MA-WPC3: Einführung in die Technische Chemie

### Introduction to Technical Chemistry

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich III

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

In dem Modul sollen folgende Themen abgedeckt werden:

- Chemische Reaktionen
- Reaktionsgleichgewicht und Umsatz
- Thermodynamik realer Systeme
- Umsatzraten und Reaktorauslegung
- Kontinuierliche und diskontinuierliche Reaktoren
- Reaktor-Design-Gleichungen
- Reaktor-Kaskaden
- Beispiele industrieller Reaktoren
- Kostenschätzung
- Makrokinetik
- Reale Reaktoren
- Verweilzeitverteilung
- Dispersionsmodell
- Zwei-Parameter-Modelle

Im Praktikum wird ein umfangreicher Versuch zum Verweilzeitverhalten verschiedener Reaktoren und erzielbaren Umsätzen (Verseifung eines Esters) durchgeführt.

Im Seminar werden die Ergebnisse aufgearbeitet und mit theoretischen Werten verglichen. Erfahrungen und Probleme werden diskutiert und Inhalte werden nach Anregung durch die Studierenden vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Studierende sollen nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul in der Lage sein,

- die Besonderheiten beim Übergang von einem labortypischen Batchansatz zum industrietypischen kontinuierlichen Ansatz einschätzen zu können
- das Verweilzeitverhalten verschiedener Reaktoren voraussagen und bestimmen können
- Vorhersagen treffen zu können, wann welcher chem. Reaktortyp geeignet ist.

**Workloadberechnung:**

98 h Vor- und Nachbereitung

59 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

23 h Prüfungsvorbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Marcus Bäumer

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 18/19 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden
--	---

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Einführung in die Technische Chemie	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Siehe Freitext	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> mündl. Prüfung 50% und Praktikumsbericht 50%	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Technische Reaktionsführung	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Arne Wittstock Prof. Dr. Marcus Bäumer
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Einführung in die Technische Chemie

<b>Lehrveranstaltung:</b> Praktikum und Seminar zur Technischen Reaktionsführung	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2,5	<b>Dozent*in:</b> Arne Wittstock Prof. Dr. Marcus Bäumer
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Seminar Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Einführung in die Technische Chemie

## Modul 02-CHE-MA-WPC4: Herstellung und Charakteristika von Nanopartikeln

### Synthesis and characterization of nanoparticles

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich III

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

Im seminaristischen Teil sollen die Studierenden im Eigenstudium wichtige Grundlagen der kolloidchemischen Herstellung von Nanopartikeln erarbeiten und im Rahmen eines Vortrages präsentieren. Kenntnisse zur Charakterisierung, den Eigenschaften und Anwendungen werden in Vorträgen verschiedener Mitglieder der Arbeitsgruppe praxisnah vermittelt. Im praktischen Teil können die Teilnehmer in Absprache diverse Techniken im Batch und im kontinuierlichen Mikroreaktor kennenlernen (Synthese in hochsiedenden organischen Lösungsmitteln, Ethylenglykolmethode, Synthese in wässrigen Lösungen). In Zusammenarbeit mit Mitarbeitern lernen die Teilnehmer wichtige Methoden der Charakterisierung aus den Bereichen Mikroskopie, Spektroskopie und Beugung kennen. Abschließend wird ein Versuch zu den katalytischen Eigenschaften von Nanopartikeln durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Studierende sollen nach Besuch des Moduls

- über grundlegende Kenntnisse der Kolloidchemie verfügen
- Eigenschaften und Anwendungen von Nanopartikeln benennen können
- ausgewählte Methoden der Herstellung metallischer und oxidischer Nanopartikel beherrschen;
- wichtige Charakterisierungsmethoden (TEM, AFM, DLS, XRD) praxisnah kennen und in Einzelfällen anwenden können.

**Workloadberechnung:**

77 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

103 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Marcus Bäumer

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung Herstellung und Charakteristika von Nanopartikeln

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

**Prüfungsform:**

Siehe Freitext

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

2 / - / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch

**Beschreibung:**

mündl. Prüfung 50% und Praktikumsbericht 50%

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

**Lehrveranstaltung:** Praktikum und Seminar "Herstellung und Charakterisierung von Nanopartikeln"

**Häufigkeit:**

Wintersemester, jährlich

**Gibt es parallele Veranstaltungen?**

nein

**SWS:**

**Dozent\*in:**

Prof. Dr. Marcus Bäumer

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

**Lehrform(en):**

Seminar  
Praktikum

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Kombinationsprüfung Herstellung und  
Charakteristika von Nanopartikeln



## Modul 02-CHE-MA-WThC: Computerchemie

### Computational Chemistry

#### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlpflichtbereich III

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Gute Kenntnisse der Quantenmechanik und der MO-Theorie, wie sie in den Vorlesungen Quantenmechanik (ThC1) und Theorie der chemischen Bindung (ThC2) vermittelt werden, werden empfohlen.

#### Lerninhalte:

In dem Modul sollen folgende Themen abgedeckt werden:

**Einführung in die Computerchemie** (Born-Oppenheimer-Näherung, Schrödinger-Gleichung, Potenzialflächen, Charakterisierung von stationären Punkten)

#### Basissätze

**Das Hartree-Fock-Verfahren** (Slater-Condon-Regeln, Self-Consistent-Field Verfahren, Roothaan-Hall-Gleichungen, Elektronenkorrelation)

**Geometrieoptimierung** (Theoretische und praktische Aspekte)

**Post-Hartree-Fock-Methoden** (Configuration Interaction, Coupled Cluster)

#### Dichtefunktionaltheorie

**Einführung in die dynamische Beschreibung chemischer Prozesse** ((*ab initio*) Molekulardynamik)

**Praktische Durchführung quantenchemischer Rechnungen**

**Schreiben eines wissenschaftlichen Manuskripts**

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen durch dieses Modul die wichtigsten quantenchemischen Rechenmethoden, die in der heutigen Literatur verwendet werden, kennenlernen. Am Ende des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein

- die Vor- und Nachteile der verschiedenen Rechenmethoden einzuschätzen und gegeneinander abzuwägen
- die Verlässlichkeit verschiedener berechneter Größen in der Literatur einzuschätzen
- selbst quantenchemische Rechnungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten
- ein wissenschaftliches Manuskript zur Publikation in einer Fachzeitschrift zu schreiben

#### Workloadberechnung:

124 h Selbstlernstudium

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

#### Unterrichtssprache(n):

Deutsch

#### Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Tim Neudecker

<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 22 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Computerchemie	
<b>Prüfungstyp:</b> Kombinationsprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Siehe Freitext	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> mündl. Prüfung 50% und Praktikumsbericht 50%	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Computerchemie	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Tim Neudecker
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Computerchemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Computerchemie</b> (Vorlesung) Di. 09:00 - 13:00 Uhr, NW2 B1158 Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. maximal 12 Teilnehmer	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Praktikum Computerchemie	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Tim Neudecker
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b>

---

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen**

**Computerchemie** (Vorlesung)

Di. 09:00 - 13:00 Uhr, NW2 B1158 Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. maximal 12 Teilnehmer

## Modul 02-CHE-MA-WCSS: Chemometrie und spezielle Spurenanalytik

### Chemometry and advanced trace analysis

#### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlpflichtbereich IV

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Grundlagen der analytischen Chemie.

Rechenkenntnisse (RM 1 und 2 oder vergleichbar) werden empfohlen.

Wünschenswert sind Spurenanalytik, Spektroskopie und Chromatografie aus dem BSc-Studiengang oder vergleichbar.

#### Lerninhalte:

- Grundlagen der statistischen Behandlung chemisch-analytischer Daten.
- Methoden der Datenreduktion.
- Umsetzung einer Fragestellung in eine a priori Festlegung analytischer Kenngrößen (experimental design).
- Kriterien der Auswahl einer chemisch-analytischen Methode.
- Bedeutung von Störungen in chemischen Analysen und Blank-Problematik.
- Verfahren zur Standardisierung und zur Qualitätssicherung.
- Beurteilung von Analyseresultaten, auch im Vergleich mit Literaturdaten.

In der praktischen Anwendung werden Beispiel-Datensätze unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade bearbeitet.

- Univariate Datensätze geringen Umfangs
- Multivariate Datensätze aus modernen Analyseverfahren
- Komplexe Multi-Element-Datensätze (u.a. ICPMS-Daten)
- Multi-Isotopen-Datensätze
- Zeitreihen
- Fallbeispiele aus der (marinen) Umweltanalytik

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage:

- eine der Fragestellung inhaltlich angemessene analytische Strategie zu entwickeln zu können,
- chemische Analysedaten hinsichtlich ihrer Relevanz für die jeweilige Fragestellung zu beurteilen, auch bei großen Datenmengen,
- analytische Methoden sinnvoll miteinander vergleichen zu können,
- die erhobenen Resultate im Kontext der Fachliteratur zu bewerten,
- wissenschaftliche Beobachtungen und Messungen auch in nachvollziehbaren mathematischen Ausdrücken darstellen zu können,
- die zuvor genannten Ziele strukturiert, belastbar und adressatengerecht mündlich (in der Übung) und schriftlich (in der Hausarbeit) umzusetzen.

#### Workloadberechnung:

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

124 h Vor- und Nachbereitung

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. Uwe Schüßler
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 18/19 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Chemometrie und spezielle Spurenanalytik	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Vortrag (50%) + mündliche Prüfung (50%)  Auf Wunsch der Studierenden können die 2 PL durch eine einzige PL in Form einer Hausarbeit (100%) ersetzt werden.	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Chemometrie	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3	<b>Dozent*in:</b> Dr. Uwe Schüßler
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung Chemometrie und spezielle Spurenanalytik
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übungen zu „Chemometrie“	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Dr. Uwe Schüßler
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	

**Lehrform(en):**

Übung

**Zugeordnete Modulprüfung:**

Kombinationsprüfung Chemometrie und spezielle  
Spurenanalytik

## Modul 02-CHE-MA-WDAT: Verarbeitung und Darstellung Chemischer Daten

### Data Processing and Plotting in Chemistry

#### Modulgruppenzuordnung:

- Wahlpflichtbereich IV

#### Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Interpretation von Spektren (beispielsweise IR, NMR) sind wünschenswert. Es handelt sich um eine Einführungsveranstaltung, daher sind keine Vorkenntnisse in der Programmierung oder elektronischen Datenverarbeitung nötig.

#### Lerninhalte:

Das Modul beinhaltet ein Seminar und einen Programmierkurs, in dem die folgenden Inhalte vermittelt werden sollen:

- Grundlagen der Python-Programmierung
- Chemische Datenbanken
- Einlesen experimenteller Daten aus der organischen, anorganischen und physikalischen Chemie
- Arbeiten mit großen Datenmengen
- Datenverarbeitung (Linearisierung, Normierung)
- Datentypen
- Visualisierung mit Matplotlib (Bar plots, scatter plots, line plots)
- Grafische Darstellung von experimentellen Daten (z.B. IR Spektren, XRD Patterns, NMR-Spektren, quantenchemische Rechnungen)

#### Lernergebnisse / Kompetenzen:

Die Studierenden lernen den Nutzen von computergestützter Datenverarbeitung im chemischen Kontext kennen und lernen die Grundzüge der Python-Programmierung. Darüber hinaus lernen die Studierenden, größere Mengen an Forschungsergebnissen auszuwerten und mithilfe des Python-Pakets Matplotlib ansprechend und in Publikationsqualität grafisch darzustellen.

Die Studierenden erwerben Kompetenzen über den reinen Nutzen der Darstellung chemischer Experimente hinaus durch das Erlernen der Programmiersprache Python.

#### Workloadberechnung:

124 h Selbstlernstudium

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

#### Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?

nein

#### Unterrichtssprache(n):

Deutsch / Englisch

#### Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Wilke Dononelli

#### Häufigkeit:

Sommersemester, jährlich

#### Dauer:

1 Semester

#### Modul gültig seit / Modul gültig bis:

SoSe 22 / -

#### ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Verarbeitung und Darstellung Chemischer Daten	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Siehe Freitext	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Beschreibung:</b> Hausarbeit 50% und Programmieraufgabe 50%, gemäß Anlage 1.2b der Digitalprüfungsordnung	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Verarbeitung und Darstellung chemischer Daten	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Wilke Dononelli
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Verarbeitung und Darstellung Chemischer Daten
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Verarbeitung und Darstellung chemischer Daten</b> (Seminar) Seminar + Praktikum Weitere Informationen über die Lehrenden in StudIP.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Praktikum Verarbeitung und Darstellung chemischer Daten	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Wilke Dononelli
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Verarbeitung und Darstellung Chemischer Daten
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Verarbeitung und Darstellung chemischer Daten</b> (Seminar) Seminar + Praktikum Weitere Informationen über die Lehrenden in StudIP.	



**Modul 02-CHE-MA-WMC2: Chemie des Ozeans**

## Ocean chemistry

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich IV

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Grundlagen der Meereschemie aus dem B.Sc.-Programm (Modul MeC1), grundlegende chemische Prinzipien (Allgemeine Chemie) werden empfohlen.

**Lerninhalte:**

- Meereskunde und ozeanische Chemie als Teil der Erdsystem-Wissenschaft
- Eigenschaften von Wasser und Meerwasser, Teil 2: Wechselwirkungen der gelösten Stoffe, kollogative Eigenschaften von Lösungen, Erweiterungen der erweiterten Debye-Hückel-Theorie
- Ursachen der Ozeanzirkulation: physikalischer und chemischer Antrieb, hydrologischer Kreislauf, Konvektion, Strömungs-induzierte Vertikaltransporte von Meerwasser
- Salinität: gelöste Stoffe und Dichte von Meerwasser
- Thermodynamische Zustandsgleichung für Meerwasser
- Chemische Zustandsform von Inhaltsstoffen (Speziation), Bioverfügbarkeit
- Die besondere Rolle von Eisen im Ozean
- Gase im Ozean: Vorkommen, Austausch-Dynamik, wissenschaftliche Anwendungen
- Die Meeres-Oberfläche: sea surface microlayer
- Redox-Chemie im Meer: Auf- und Abbau von organischem Material
- Spurenelemente
- Säure-Base-Chemie und das Carbonat-System (Teil 2)
- Input und Output über die ozeanischen Grenzflächen: fluvial, atmosphärisch und hydrothermal
- Marine Sedimente als chemisches Klima-Archiv (geological record)
- Organische Chemie im Ozean
- Marine Biogeochemie: Kohlenstoff-Kreislauf und Kohlenstoff-Pumpen, N/P/S -Kreisläufe
- Massen-Bilanzen: Box- und Transport-Reaktions-Modelle
- Tracer für chemische Prozesse im Meer: Biomarker sowie stabile und radioaktive Isotope
- Anthropogene Einflüsse und Meeresverschmutzung
- Klima-Veränderung und Globale Erwärmung, Ozean-Versauerung
- Der Ozean und die Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen

In dem Veranstaltungsteil **Übung & Seminar** werden die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederholt und vertieft sowie durch Rechenbeispiele ergänzt. Auch können die Studierenden in Kleingruppen über ausgewählte meereschemische Fragestellungen referieren.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Studierende...

- besitzen vertiefte Kenntnisse zu den chemischen Bedingungen im System „Ozean“ sowie zum physikalischen Antrieb und biologischen Grundlagen,
- können begründen, warum der Ozean als biogeochemisches Gesamtsystem betrachtet werden muss,
- können die räumlichen Verteilungen von verschiedener Meerwasser-Inhaltsstoffen im Kontext physikalischer, biologischer und chemischer Vorgänge erklären,
- können die Besonderheiten mariner chemischer Reaktionen im Milieu hoher Ionenstärken sachgerecht adressieren,
- können hydrografische und biogeochemische Messdaten deuten und Vertikalprofile und Isolinien-Diagramme interpretieren,
- sind in der Lage, bereits bekannte, grundlegende chemischer Prinzipien von einfachen Laborbedingungen auf das komplexe System Ozean zu übertragen (Modellbildung),
- können sich in einem hochgradig interdisziplinären und komplexen System inhaltlich orientieren und Lösungsansätze für ausgewählte Probleme entwickeln,
- sind in der Lage, Ungleichgewichts-Zustände im raum-zeitlich variablen System Ozean zu erkennen und zu deuten,
- können einfache quantitative Abschätzungen zu Stofftransporten im Meer durchführen,
- können für ausgewählte Gegebenheiten unterschiedliche Analyse-Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft vergleichend beurteilen,
- haben aufgrund der Diskussionsphasen und Gruppenarbeit verbesserte Teamarbeits- und Diskurs-Fähigkeiten.

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch / Englisch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. Uwe Schüßler
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> SoSe 22 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

<b>Modulprüfung:</b> Chemie des Ozeans	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

**Beschreibung:**

Hausarbeit ODER Mündliche Prüfung (Einzelprüfung) ODER Gruppenprüfung, mündlich.

**Lehrveranstaltungen des Moduls**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Chemie des Ozeans	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3	<b>Dozent*in:</b> Dr. Uwe Schüßler Prof. Dr. Tilmann Harder
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Chemie des Ozeans
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Chemie des Ozeans</b> (Vorlesung) Die Veranstaltung ist in Präsenz geplant. Weitere Informationen über die Lehrenden in StudIP.	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar und Übung Chemie des Ozeans	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Dr. Uwe Schüßler Prof. Dr. Tilmann Harder
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Übung Seminar	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Chemie des Ozeans
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Übung zu Chemie des Ozeans</b> (Übung) Die Veranstaltung ist in Präsenz geplant. Weitere Informationen über die Lehrenden in StudIP.	

**Modul 02-CHE-MA-WMED: Medizinische Chemie**

## Medical Chemistry

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich IV

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

Gute Kenntnisse der Organischen Chemie und Biochemie

**Lerninhalte:**

Vorlesung:

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Medizinischen Chemie besprochen. Sowohl die geschichtliche Entwicklung, als auch aktuelle Beispiele werden vorgestellt. Prinzipien der Arzneimittelentwicklung, Synthese und Isolierung werden an ausgewählten Substanzen und Krankheitsbildern erläutert. Dabei erfolgt u.a. die Vorstellung modernster Ansätze zur Wirkstofffindung. Hierzu gehören die folgenden Schwerpunkte:

- Hochdurchsatz-Screeningsysteme,
- Molecular Modeling,
- Struktur-Wirkungsanalysen,
- Pharmakokinetik,
- Metabolismus,
- Toxizität

In den Übungen werden die in der Vorlesung besprochenen Aspekte an Beispielen wiederholt und damit vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

In dem Modul sollen die wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge der modernen Medizinischen Chemie erlernt werden. Hierzu zählt das Verständnis für die Entwicklung, Wirkstofffindung, Wirkung und Qualität von Arzneistoffen in der Grundlagenforschung und der medizinischen Anwendung. Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen pharmakophore Strukturelemente Molecular-Modeling, Struktur-Wirkungs-Beziehungen, Pharmakokinetik und Metabolismus sollen von den Studierenden erworben werden.

**Workloadberechnung:**

124 h Selbstlernstudium

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch / Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. Markus Plaumann

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

SoSe 22 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

<b>Modulprüfung:</b> Medizinische Chemie	
<b>Prüfungstyp:</b> Modulprüfung	
<b>Prüfungsform:</b> Klausur	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 1 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Medizinische Chemie	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 3	<b>Dozent*in:</b> Dr. Markus Plaumann
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Medizinische Chemie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Medizinische Chemie</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Übungen Medizinische Chemie	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 1	<b>Dozent*in:</b> Dr. Markus Plaumann
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Medizinische Chemie

## Modul 02-CHE-MA-WSOV: Strukturaufklärung organischer Verbindungen

### Structure Elucidation of Organic Compounds

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich IV

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

keine

**Lerninhalte:**

## Vorlesung:

- Einführung die Messung von NMR-Spektren (1D-und 2D-NMR-Experimente) und von Massenspektren
- Interpretation von NMR-und Massenspektren
- Strukturaufklärung

## Praktikum:

- Aufnahme von NMR-und Massenspektren
- Spektreninterpretation und Strukturaufklärung

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Die Studenten sind nach Beendigung des Moduls in der Lage, auch komplexere Strukturen organischer Moleküle, z. B. die Strukturen von Naturstoffen oder von Pharmazeutika, aufzuklären. Sie können die dazu notwendigen Messungen an NMR-und Massenspektrometern selbst durchführen und die Spektren interpretieren.

**Workloadberechnung:**

56 h SWS / Präsenzzeit / Arbeitsstunden

40 h Prüfungsvorbereitung

48 h Vor- und Nachbereitung

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtsprache(n):**

Deutsch

**Modulverantwortliche(r):**

Prof. Dr. Peter Spittler

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 18/19 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Modulprüfung Strukturaufklärung organischer Verbindungen**Prüfungstyp:** Modulprüfung**Prüfungsform:**

Bekanntgabe zu Beginn des Semesters

**Die Prüfung ist unbenotet?**

nein

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

1 / - / -

<b>Prüfungssprache(n):</b> Deutsch
<b>Beschreibung:</b> Klausur oder mündl. Prüfung oder Praktikumsbericht

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Strukturaufklärung organischer Verbindungen	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Peter Spittler Dr. Markus Plaumann
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Strukturaufklärung organischer Verbindungen
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Strukturaufklärung organischer Verbindungen</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. Blockveranstaltung n.V.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Praktikum zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b> Prof. Dr. Peter Spittler Dr. Markus Plaumann
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	
<b>Lehrform(en):</b> Praktikum	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Modulprüfung Strukturaufklärung organischer Verbindungen
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Praktikum zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen</b> (Praktikum) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. Blockveranstaltung maximal 6 Teilnehmer	

**Modul 05-GW-MA-MCM-SO: Solic State Spectroscopy**

## Solice State Spectroscopy

**Modulgruppenzuordnung:**

- Wahlpflichtbereich IV

**Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:**

None

**Lerninhalte:**

After attending the course, the participants should have skills on:

- (I) to know and properly use basic terminology of solid state spectroscopy and its applications  
 (II) to know how to correlate the spectroscopic data as independent/complementary information with the corresponding bulk analysis such as X-ray/neutron elastic scatterings  
 to know and properly use basic terminology of solid state spectroscopy:

- optical spectroscopy and its applications
- resonance spectroscopy and its applications
- neutron spectroscopy and its applications
- X-ray spectroscopy and its applications
- to correlate spectroscopic data as independent/complementary information with the corresponding bulk structure analysis and properties

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

Basics of spectroscopy in the following fields:

Raman spectroscopy,

Infrared spectroscopy,

UV-Vis spectroscopy,

Solid state NMR,

quasi-elastic and inelastic neutron spectroscopy,

X-ray and electron spectroscopy (Resonant Inelastic X-ray scattering, Extended X-ray Absorption Fine Structure, and Electron Energy Loss Spectroscopy),

Practical (Raman, FTIR and UV-Vis)

**Workloadberechnung:****Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

**Unterrichtssprache(n):**

Englisch

**Modulverantwortliche(r):**

Dr. rer. nat. habil. Mohammad Mangir Murshed

**Häufigkeit:**

Sommersemester, jährlich

**Dauer:**

1 Semester

**Modul gültig seit / Modul gültig bis:**

WiSe 23/24 / -

**ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:**

6 / 180 Stunden

**Modulprüfungen**

**Modulprüfung:** Kombinationsprüfung MCM-SO Solice State Spectroscopy

**Prüfungstyp:** Kombinationsprüfung



<b>Prüfungsform:</b> Bekanntgabe zu Beginn des Semesters	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> nein
<b>Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:</b> 2 / - / -	
<b>Prüfungssprache(n):</b> Englisch	
<b>Beschreibung:</b> 50 % written exam 50 % internship report	

## Lehrveranstaltungen des Moduls

<b>Lehrveranstaltung:</b> Lecture	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Literatur:</b> Hans Kuzmany: Solid-State Spectroscopy: An Introduction (Springer, Heidelberg, 2nd Edition, 2009) Norman B. Colthup, Lawrence H. Daly, Stephen E. Wiberley: Introduction to Raman and Infrared Spectroscopy (Academic Press, San Diego, 1990) Heinz-Helmut Perkampus: UV-VIS Spectroscopy and Its Applications (Springer, Heidelberg 1992) Melinda J. Duer: Introduction to Solid-State NMR Spectroscopy (Blackwell, Oxford, 2005) Françoise Hippert, Erik Geissler, Jean Louis Hodeau, Eddy Lelièvre-Berna, Jean-René Regnard: Neutron and X-ray Spectroscopy (Springer, Berlin, 2006) ?	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Kombinationsprüfung MCM-SO Solic State Spectroscopy
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Festkörperspektroskopie</b> (Vorlesung) Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP. n.V.	

<b>Lehrveranstaltung:</b> Practical	
<b>Häufigkeit:</b> Sommersemester, jährlich	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b> 2	<b>Dozent*in:</b>
<b>Unterrichtssprache(n):</b> Englisch	
<b>Literatur:</b>	

Hans Kuzmany: Solid-State Spectroscopy: An Introduction (Springer, Heidelberg, 2nd Edition, 2009)  
Norman B. Colthup, Lawrence H. Daly, Stephen E. Wiberley: Introduction to Raman and Infrared Spectroscopy (Academic Press, San Diego, 1990)  
Heinz-Helmut Perkampus: UV-VIS Spectroscopy and Its Applications (Springer, Heidelberg 1992)  
Melinda J. Duer: Introduction to Solid-State NMR Spectroscopy (Blackwell, Oxford, 2005)  
Françoise Hippert, Erik Geissler, Jean Louis Hodeau, Eddy Lelièvre-Berna, Jean-René Regnard: Neutron and X-ray Spectroscopy (Springer, Berlin, 2006)

**Lehrform(en):**

Praktikum

**Zugeordnete Modulprüfung:**

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen**

**Festkörperspektroskopie (Praktikum)**

Weitere Informationen über die Lehrenden in Stud.IP.

## Modul 02-CHE-MA-0-CHE: Ergänzende Veranstaltungen im Master Chemie

### Ergänzende Veranstaltungen im Master Chemie

<b>Modulgruppenzuordnung:</b> • Ergänzende Veranstaltungen	<b>Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen:</b> keine
---	---

**Lerninhalte:**

**Lernergebnisse / Kompetenzen:**

**Workloadberechnung:**

**Bestehen Auswahlmöglichkeiten von Lehrveranstaltungen im Modul?**

nein

<b>Unterrichtssprache(n):</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche(r):</b> N.N.
--	---

<b>Häufigkeit:</b> (je nach Kapazität) WiSe oder SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
--	-----------------------------

<b>Modul gültig seit / Modul gültig bis:</b> WiSe 23/24 / -	<b>ECTS-Punkte / Arbeitsaufwand:</b> 0 / 0 Stunden
--	---

**Dieses Modul ist unbenotet!**

## Modulprüfungen

**Modulprüfung:** Ohne Prüfung oder mit Studienleistung

**Prüfungstyp:** Modulprüfung

<b>Prüfungsform:</b> Siehe Freitext	<b>Die Prüfung ist unbenotet?</b> ja
--	---

**Anzahl Prüfungsleistungen / Studienleistungen / Prüfungsvorleistungen:**

- / 1 / -

**Prüfungssprache(n):**

Deutsch / Englisch

## Lehrveranstaltungen des Moduls

**Lehrveranstaltung:** Sicherheits- und Brandschutzunterweisung

<b>Häufigkeit:</b> (je nach Kapazität) WiSe oder SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
--	---

<b>SWS:</b>	<b>Dozent*in:</b> N. N.
-------------	----------------------------

**Unterrichtssprache(n):**

Deutsch

<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Ohne Prüfung oder mit Studienleistung
<b>Lehrveranstaltung:</b> Ergänzende Veranstaltungen im Master Chemie	
<b>Häufigkeit:</b> (je nach Kapazität) WiSe oder SoSe	<b>Gibt es parallele Veranstaltungen?</b> nein
<b>SWS:</b>	<b>Dozent*in:</b> N. N.
<b>Unterrichtsprache(n):</b> Englisch	
<b>Lehrform(en):</b> Vorlesung Übung Seminar Betreute Selbststudieneinheit	<b>Zugeordnete Modulprüfung:</b> Ohne Prüfung oder mit Studienleistung
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen</b> <b>Chemisches Kolloquium</b>	