

# **Amtliche Bekanntmachungen der TU Bergakademie Freiberg**

**Nr. 3, Heft 2 vom 21. Februar 2023**

---



## **Modulhandbuch für den Masterstudiengang Chemie**



## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	3
Anorganische Festkörper- und Materialchemie	4
Bio-, Umwelt- und Werkstoffanalytik	5
Biophysikalische Chemie	7
Biotechnologische Produktionsprozesse	9
Chemische Reaktionstechnik	11
Datenanalyse/Statistik	12
Elektrolyte und elektrochemische Methoden	13
Energiewandlung und -speicherung	15
Enzyme: Reinigung, Charakterisierung, Mechanismen	16
Fortgeschrittene Anorganische Molekülchemie	17
Grenzflächen und Kolloide	19
Grundlagen der Naturstoffchemie	20
Halbleiterchemie	21
Industrielle Chemie II (Zwischen- und Endprodukte)	22
Industrielle Photovoltaik	24
Kinetik und Katalyse	25
Makromolekulare Chemie	27
Masterarbeit Chemie	29
Moderne Aspekte der Analytischen Chemie	30
Moderne Aspekte der Physikalischen Chemie	32
Moderne Reagenzien und Methoden der organischen Synthese	34
Molekülmodellierung und Quantenchemie	35
Organische Halbleiter und Metalle	37
Organische Supramolekulare Chemie und Medizinische Chemie	38
Problemorientierte Projektarbeit Chemie	40
Rheologie komplexer Fluide und Gele	41
Salz-, Mineral- und Baustoffchemie	42
Siliciumchemie – Von Grundlagen zu industriellen Anwendungen	44
Stressphysiologie und Rhizosphärenchemie	46
Umwelt- und Rohstoffchemie	48
Umweltverhalten organischer Schadstoffe	50
Versuchsplanung und multivariate Statistik	52

## **Abkürzungen**

KA: schriftliche Klausur / written exam

MP: mündliche Prüfung / oral examination

AP: alternative Prüfungsleistung / alternative examination

PVL: Prüfungsvorleistung / prerequisite

MP/KA: mündliche oder schriftliche Prüfungsleistung (abhängig von Teilnehmerzahl) / written or oral examination (dependent on number of students)


SS, SoSe: Sommersemester / sommer semester

WS, WiSe: Wintersemester / winter semester


SX: Lehrveranstaltung in Semester X des Moduls / lecture in module semester x

SWS: Semesterwochenstunden

Daten:	ANFEMA. MA. Nr. 3129 / Prüfungs-Nr.: 20408	Stand: 22.02.2022	Start: SoSe 2014
Modulname:	<b>Anorganische Festkörper- und Materialchemie</b>		
(englisch):	Inorganic Solid State and Materials Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Frisch, Gero / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Böhme, Uwe / PD Dr. rer. nat. habil.</a> <a href="#">Freyer, Daniela / Dr.</a> <a href="#">Schwarz, Marcus / Dr.</a> <a href="#">Frisch, Gero / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a>		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Kristallstrukturen zu bestimmen, kristallografisch zu beschreiben und Eigenschaften daraus abzuleiten,</li> <li>• Festkörpersynthesen zu planen und durchzuführen,</li> <li>• den Erfolg der Synthese, sowie spezifische Eigenschaften durch entsprechende physikalisch-chemische Charakterisierungsmethoden zu überprüfen.</li> </ul>		
Inhalte:	- Röntgenkristallstrukturanalyse am Einkristall und Pulver. - Weitere Methoden zur Festkörpercharakterisierung wie Spektroskopie, thermische Analyse, Mikroskopie. - Synthesemethoden für Festkörper aus fester, flüssiger und gasförmiger Phase. - Synthese und Eigenschaften von Festkörpern unter hohem Druck. - Funktionsmaterialien (ausgewählte Fallbeispiele).		
Typische Fachliteratur:	L. Spieß, R. Schwarzer u. a. „Moderne Röntgenbeugung“, H.-J. Meyer „Festkörperchemie“ in E. Riedel “Moderne Anorganische Chemie”, W. Massa, „Kristallstrukturbestimmung“, U. Schubert/N. Hüsing „Synthesis of Inorganic Materials“. W. Borchardt-Ott "Kristallographie" L. E. Smart, E. A. Moore "Solid State Chemistry"		
Lehrformen:	S1 (SS): Vorlesung (3 SWS) S2 (WS): Übung (1 SWS) S2 (WS): Praktikum (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Bachelorabschluss in Angewandte Naturwissenschaft, Chemie oder Physik, Werkstoffwissenschaften		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP: Übungs- und Praktikumsaufgaben		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): AP: Übungs- und Praktikumsaufgaben [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 90h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung, die Bearbeitung der Übungsaufgaben und Auswertung der Praktikumsversuche.		

Daten:	BUWANA. MA. Nr. 3137 / Prüfungs-Nr.: 20904	Stand: 10.01.2022 	Start: WiSe 2012
Modulname:	<b>Bio-, Umwelt- und Werkstoffanalytik</b>		
(englisch):	Bio, Environmental and Materials Analysis		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Vogt, Carla / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Heitmann, Johannes / Prof. Dr.</a> <a href="#">Vogt, Carla / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Angewandte Physik</a> <a href="#">Institut für Analytische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse zu analytischen Verfahren, mit denen sich Elemente und Verbindungen in Proben aus den Bio-, Umwelt- und Werkstoffwissenschaften analysieren lassen. Sie besitzen neben den Kenntnissen über die eingesetzten instrumentellen Verfahren auch Grundkenntnisse über die jeweils erforderliche Probenvorbereitung, sowie gesetzliche Regulierungen für die Bestimmung der wichtigsten Parameter im Bereich Umweltanalytik.		
Inhalte:	<p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die folgenden Themen bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umweltanalytik Allgemeine Begriffe, Kompartimente Luft, Wasser, Pedosphäre Probenvorbereitungstechniken, Spurenanalysen, Elementspeziation, Summenparameter, gesetzliche Regelungen, CSB, BSB, TOC, AOX, Tenside, Pestizide, PAK, Dioxine, Halogenierte Aromaten, VOC</li> <li>■ Bioanalytik Proteine – Aufreinigungsstrategien, Aufreinigungstechniken, Nachweis- und Bestimmungsverfahren, Quantifizierung, Isotopenmarkierung, Elektrophoretische Verfahren, Parameterbestimmung in Zellkulturen, Analyse mit und in Zellen, Immunbiochemische Verfahren, Analytik von Glycoproteinen, Biosensoren, Glucosebestimmung, Zellsensoren, Immunsensoren</li> <li>■ Werkstoffanalytik Wechselwirkung von Elektronenstrahl- und Ionenstrahlsonden mit Material und abgeleitete Analyseverfahren: Streuanalyse, Sekundärteilchenemission, Elektronen- und Röntgenspektroskopie (Auger, XPS, UPS, RBS, ISS, SIMS, SNMS, XRF, PIXE), Kernstrahlungsmethoden, Nachweisgrenzen, orts aufgelöste Analyse und abbildende Verfahren.</li> </ul>		
Typische Fachliteratur:	R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, M. Valcárcel, M. Widmer, Analytical Chemistry: Wiley-VCH; F. Lottspeich, J.W. Engels, Bioanalytik, Spektrum-Verlag; D. Perez-Bendito, S. Rubio, S. Rubio, Environmental Analytical Chemistry, Elsevier; H. Hein, W., Kunze, Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, VCH; J. Bauch, R. Rosenkranz, Physikalische Werkstoffdiagnostik: Ein Kompendium wichtiger Analytikmethoden für Ingenieure und Physiker, Springer;		
Lehrformen:	S1 (WS): Bio- und Umweltanalytik / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Übung (1 SWS) S1 (WS): Werkstoffanalytik / Vorlesung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Kenntnisse, die in den Modulen „Instrumentelle Analytische Chemie“, „Methoden zur Bestimmung von Struktur- und Stoffeigenschaften“ vermittelt werden.		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min]
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen sowie die Vorbereitung auf die Klausurarbeit.


Daten:	BIOPHYS .BA.Nr. 167 / Prüfungs-Nr.: -	Stand: 26.04.2022 	Start: WiSe 2009
Modulname:	<b>Biophysikalische Chemie</b>		
(englisch):	Biophysical Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Hüttl, Regina / Dr.</a> <a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	<p>Vorlesung: Die Studierenden sollen die wichtigsten physikalisch-chemischen Methoden und Konzepte zur Beschreibung, Behandlung und Untersuchung von biologischen Systemen beherrschen und auf unterschiedliche Fragestellungen anwenden können.</p> <p>Praktikum: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Praktikumsabschluss in der Lage, geeignete physikalisch-chemische Messmethoden für die Untersuchung biochemischer Prozesse qualifiziert auszuwählen, einzusetzen und zu entwickeln.</p>		
Inhalte:	<p>Grundlagen der Enzymkinetik, Bestimmung von Enzymaktivitäten, Michaelis-Menten, Enzyminhibierung, Kooperativität und Allosterie, Immobilisierung von Enzymen, Kinetik immobilisierter Enzyme, Irreversible Prozesse und Informationen in biologischen Systemen, Grundlagen der irreversiblen Thermodynamik biologischer Systeme, Nichtlineare Phänomene, Zellen als offene Systeme, Thermodynamik mikrobieller Wachstumsprozesse, Transportprozesse in biologischen Systemen, Osmotisches und Verteilungsgleichgewicht, Stofftransport und Diffusion, Wärmetransport und Thermoregulation, Struktur und Dynamik von Bio- und Modellmembranen, Transportprozesse in biologischen Membranen, Carrier-Transport und Transport durch Kanäle, Aktiver Transport, Membranpotentiale, Nährstofftransport in höher organisierten Lebewesen, Biochemische Energetik: Energie- und Exergiebilanzen von biochemischen Prozessen.</p>		
Typische Fachliteratur:	<p>H. Bisswanger, Enzymkinetik, Wiley-VCH;  W. Hartmeier, Immobilisierte Biokatalysatoren, Springer Verlag;  R. Winter, F. Noll, Methoden der Biophysikalischen Chemie, Teubner Studienbücher;  G. Adam, P. Läger G. Stark, Physikalische Chemie und Biophysik, Springer-Verlag;  T. Ackermann, Physikalische Biochemie, Springer-Verlag;  J. Breckow, R. Greinert, Biophysik - Eine Einführung, Walter de Gruyter-Verlag;</p>		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Übung (1 SWS) S1 (WS): Praktikum (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Grundlagen der Physikalischen Chemie für Werkstoffwissenschaft, 2021-12-17</a> <a href="#">Chemische Thermodynamik und Kinetik, 2012-06-06</a> <a href="#">Grundlagen der Physikalischen Chemie für Ingenieure, 2009-08-11</a> <a href="#">Experimentelle Physikalische Chemie, 2022-06-28</a>		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Abschluss des Praktikums		





	PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, insbesondere die Erarbeitung der Protokolle für die Praktika und die Klausurvorbereitung.

Daten:	BTP. MA. Nr. 3027 / Prüfungs-Nr.: 21008	Stand: 25.01.2022	Start: SoSe 2010
Modulname:	<b>Biotechnologische Produktionsprozesse</b>		
(englisch):	Biotechnological Production Processes		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr. Hedrich, Sabrina / Prof.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr. Aubel, Ines / Dr. Hedrich, Sabrina / Prof.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Technische Chemie</a> <a href="#">Institut für Biowissenschaften</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden kennen Einsatzgebiete biotechnologischer Methoden in Produktionsprozessen und haben einen Einblick in deren technische Realisierung, sowie die aktuelle Entwicklung. Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, biotechnologische Prozesse selbstständig zu analysieren und Kenntnisse über die technische Realisierung auf neue Fragestellungen zu transformieren.		
Inhalte:	Grundlagen der Biotechnologie, Weiße Biotechnologie, Bioraffinerie/nachwachsende Rohstoffe, Biokatalyse, Fermentationen, Solubilisierungsstrategien, Immobilisierungsstrategien, wichtige biotechnologische Größen, mikrobielles Wachstum, Upstream-Processing, Modelle biotechnologischer Prozesse, Downstream-Processing, Anorganisch-biotechnologische Prozesse		
Typische Fachliteratur:	H. Renneberg, Biotechnologie für Einsteiger, Elsevier; H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier; W. Storhas: Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH; G.E. Jeromin, M. Bertau: Bioorganikum, Wiley-VCH; A. Liese et al.: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH.		
Lehrformen:	S1 (SS): Vorlesung (3 SWS) S1 (SS): Praktikum (3 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Grundlegende Kenntnisse der Technischen Chemie, der stofflichen und theoretischen Aspekte der Anorg., Org. und Physikal. Chemie, sowie der Physik und Mathematik.		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA* [90 min] AP*: Schriftliche Ausarbeitung der Praktikumsaufgabe  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA* [w: 2] AP*: Schriftliche Ausarbeitung der Praktikumsaufgabe [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 90h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und		


Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, die schriftliche Ausarbeitung  
sowie die Vorbereitung auf die Klausurarbeit.

Daten:	CRT. BA. Nr. / Prüfungs-Nr.: 40503	Stand: 30.03.2020 	Start: WiSe 2022
Modulname:	<b>Chemische Reaktionstechnik</b>		
(englisch):	Chemical Reaction Engineering		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Kureti, Sven / Prof. Dr. rer. nat</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Kureti, Sven / Prof. Dr. rer. nat</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über verschiedenen Reaktoren für homogene und heterogene chemische Umsetzungen und zur technischen Reaktionsführung und können diese Reaktoren auslegen und berechnen.		
Inhalte:	Allgemeine und spezielle Stoff- und Wärmebilanzgleichungen, homogene und heterogene Reaktionskinetik, ideale und reale Reaktoren, Verweilzeitverhalten von Reaktoren, Kriterien für die Wahl des Reaktortyps, isothermer, adiabater und polytroper Betrieb von Reaktoren, Einfluss von Stoffübergang auf die chemische Kinetik heterogener Reaktionen, Praktikumsversuche: z. B. Ermittlung der Reaktionsgeschwindigkeit, Verweilzeitverhalten, Strömungswiderstand von Schüttungen		
Typische Fachliteratur:	G. Emig, E. Klemm: Technische Chemie, Springer-Verlag M. Baerns, H. Hoffmann, A. Renken: Chemische Reaktionstechnik, VCH-Verlag W. Reschetilowski (Hrsg.): Handbuch chemische Reaktoren, Springer-Verlag		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (3 SWS) S1 (WS): Übung (2 SWS) S1 (WS): Praktikum (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Grundlagenkenntnisse in den Fächern Mathematik, Physik, Chemie		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [240 min] PVL: Praktikum PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	8		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 240h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 150h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen sowie die Prüfungsvorbereitung.		

Daten:	STATGEO. BA. Nr. 060 / Prüfungs-Nr.: 11707	Stand: 27.07.2011 	Start: WiSe 2009
Modulname:	<b>Datenanalyse/Statistik</b>		
(englisch):	Data Analysis and Statistics		
Verantwortlich(e):	<a href="#">van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">van den Boogaart, Gerald / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Stochastik</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen befähigt werden, statistische Daten anhand einer wissenschaftlichen Fragestellung statistisch zu analysieren und reale Zusammenhänge empirisch nachzuweisen.		
Inhalte:	Es werden statistische Daten, statistische Graphiken, deskriptive statistische Verfahren und einige Verteilungen als Grundlagen besprochen. Die Studenten lernen, zu einer gegebenen wissenschaftlichen Fragestellung anhand von Voraussetzungen und Datensituation den für eine Anwendungssituation jeweils richtigen statistischen Test herauszusuchen, anzuwenden und zu interpretieren. Die Untersuchung und Modellierung von Abhängigkeiten wird anhand linearer Modelle besprochen. Alle Verfahren werden anhand von Beispielen am Computer geübt.		
Typische Fachliteratur:	Hartung, Elpelt (1995) Statistik, Oldenbourg Ramsey, Schafer (2002) The Statistical Sleuth, A course in methods of Data Analysis, Duxbury Dietrich Stoyan, Stochastik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Akademie-Verlag 1993.		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Computerübung / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Grundverständnis wissenschaftlicher Fragestellungen, Grundkenntnisse Mathematik, Grundkenntnisse Informatik		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min]		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 45h Präsenzzeit und 75h Selbststudium.		


Daten:	ELECTROCHEM. MA. Nr. 3138 / Prüfungs-Nr.: 21207	Stand: 22.02.2022 	Start: WiSe 2019
Modulname:	<b>Elektrolyte und elektrochemische Methoden</b>		
(englisch):	Electrolytes and Electrochemical Methods		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Frisch, Gero / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Frisch, Gero / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a>		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle für die Struktur von Elektrolyten und elektrochemischen Grenzflächen zu beschreiben,</li> <li>• physikalische Eigenschaften von Elektrolyten und elektrochemischen Grenzflächen aus theoretischen Modellen abzuleiten,</li> <li>• Elektrodenreaktionen theoretisch zu beschreiben und zu modellieren,</li> <li>• Redoxvorgänge mithilfe elektrochemischer Methoden experimentell zu untersuchen,</li> <li>• aus experimentellen Daten Schlussfolgerungen zu elektrochemischen Mechanismen zu ziehen.</li> </ul>		
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und physikalische Eigenschaften von Salzlösungen, Salzschnmelzen und ionischen Flüssigkeiten</li> <li>• elektrochemische Grenzflächen</li> <li>• Thermodynamik elektrochemischer Zellen</li> <li>• Grundlagen der Elektrodenkinetik und Elektrokristallisation</li> <li>• Analytische Methoden: Gleichstrommethoden (z.B. Voltammetrie, Amperometrie, EQCM) und Wechselstrommethoden (z.B. Impedanzspektroskopie)</li> <li>• Anwendung analytischer Methoden zur Untersuchung elektrochemischer Prozesse (z.B. in Metallgewinnung, Galvanik und Energiespeichern)</li> </ul>		
Typische Fachliteratur:	<p>M.R. Wright: An Introduction to Aqueous Electrolyte Solutions, Wiley (2007)  C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCh (2005)  R.G. Compton, G.H.W. Sanders: Electrode Potentials, Oxford Science Publications (1996)  A.C. Fisher: Electrode Dynamics, Oxford Science Publications (1996)  A.J. Bard, L.R. Faulkner: Electrochemical Methods, Wiley (2001)  Southampton Electrochemistry Group: Instrumental Methods in Electrochemistry, Woodhead Publishing (2001)</p>		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (2 SWS) S2 (SS): Praktikum (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Bachelorabschluss in Chemie oder einem Chemie-nahen Studiengang (z.B. Angewandte Naturwissenschaft, Werkstoffwissenschaft) oder äquivalenter Wissensstand in einem Diplomstudiengang.		
Turnus:	alle 2 Jahre im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP*: Praktikumsaufgaben MP* [30 bis 60 min]		

	* Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): AP*: Praktikumsaufgaben [w: 1] MP* [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 90h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und des Praktikums, Auswertung der experimentellen Daten und die Prüfungsvorbereitung.


Daten:	EWSP. MA. Nr. 3143 / Prüfungs-Nr.: 20504	Stand: 18.03.2022 	Start: WiSe 2010
Modulname:	<b>Energiewandlung und -speicherung</b>		
(englisch):	Energy Conversion and Storage		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Mertens, Florian / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Mertens, Florian / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen schwerpunktmäßig die Grundprinzipien und die technische Realisierung der Umwandlung von Licht in elektrische und thermische Energie und die Grundelemente einer möglichen nichtkonventionellen Energie- und Stoffwirtschaft kennen lernen und darauf basierend Technologie unter Gesichtspunkten, wie Effizienz und Kosten, quantitativ evaluieren können.		
Inhalte:	Einführung in die Physik, Chemie und Technologie der nichtkonventionellen Energiewandlung und -speicherung unter besonderer Berücksichtigung solarenergiebezogener Technologien. Energiekonversion: Solarenergie → Elektrizität, Wärme, Wasserstoff, und Biomasse; Brennstoffzellen Energiespeicherung: Wasserstoffspeicherung, CO <sub>2</sub> -Fixierung, elektrochemische Energiespeicherung		
Typische Fachliteratur:	Halbleiterphysik, Strahlenphysik, Thermodynamik, Allgemeine Chemie A. Wokaun: Erneuerbare Energien, Teubner-Studienbücher R. Schlögl: Chemical Energy Storage, De Gruyter		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (4 SWS) S1 (WS): Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Physik für Naturwissenschaftler II, 2014-06-02</a> <a href="#">Physik für Naturwissenschaftler I, 2014-06-02</a> <a href="#">Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie, 2009-09-02</a>		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [60 bis 120 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 90h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der LV und die Prüfungsvorbereitung.		




Daten:	ENZ. MA. Nr. 3157 / Prüfungs-Nr.: 21009	Stand: 08.03.2017	Start: WiSe 2017
Modulname:	<b>Enzyme: Reinigung, Charakterisierung, Mechanismen</b>		
(englisch):	Enzymes: Purification, Characterization, Mechanisms		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Schlömman, Michael / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Schlömman, Michael / Prof. Dr.</a> <a href="#">Kaschabek, Stefan / Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Biowissenschaften</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden ein Protein mit einer Kombination aus verschiedenen chromatographischen Methoden reinigen können. Sie sollen elektrophoretische Methoden zur Analyse der Homogenität von Proteinpräparationen wie auch zur Charakterisierung anwenden können. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, kinetische Parameter von Enzymen zu bestimmen. Sie entwickeln ein Verständnis zur Funktion verschiedener Enzyme auf molekularem Niveau.		
Inhalte:	Messung von Enzymaktivitäten, Protein-Chromatographie (Ionenaustausch-Chromatographie, Gelfiltration, Hydrophobe Interaktions-Chromatographie), Protein-Elektrophorese (SDS, Gradienten-Gel-Elektrophorese). Grundlagen der Enzymkatalyse, Enzymkinetik (Michaelis-Menten, einfache Hemmtypen), Enzym-Nomenklatur, Mechanismen hydrolytischer Enzyme (Proteasen, Esterasen, Lysozym), Struktur und Funktion von Dehydrogenasen und Oxygenasen, Wirkungsweise verschiedener Coenzyme, katalytische Antikörper, katalytische RNA.		
Typische Fachliteratur:	J. M. Berg, L. Stryer, J. L. Tymoczko, Stryer Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag; D. Nelson, & M. Cox, Lehninger Biochemie, Springer; H. R. Horton, L. A. Moran, K. G. Scrimgeour, M. D. Perry, J. D. Rawn, Biochemie, Pearson Studium		
Lehrformen:	S1 (WS): als Blockkurs / Vorlesung (1 SWS) S1 (WS): als Blockkurs / Praktikum (3 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Bachelor-Abschluss in Chemie, Biologie, Angewandter Naturwissenschaft, Geoökologie o. ä. Erfahrungen und Kenntnisse aus einem mikrobiologischen und/oder biochemischen Laborpraktikum		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP [20 bis 40 min] PVL: Testierte Protokolle zu den Praktikumsversuchen PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h. Die Präsenzzeit umfasst die Vorlesungen und Laborpraktika. Das Selbststudium umfasst die Vorbereitung für die Versuche, die Anfertigung von Versuchsprotokollen sowie das nachbereiten der Vorlesung und die Vorbereitung auf die mündliche Prüfungsleistung.		

Daten:	FANOMCHE. MA. Nr. 3128 / Prüfungs-Nr.: -	Stand: 08.06.2012 	Start: WiSe 2010
Modulname:	<b>Fortgeschrittene Anorganische Molekülchemie</b>		
(englisch):	Advanced Molecular Inorganic Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Böhme, Uwe / PD Dr. rer. nat. habil.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a>		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Reaktionsmechanismen der anorganischen Chemie zu unterscheiden sowie geeignete Methoden zu deren Untersuchung identifizieren zu können,</li> <li>• molekulare Symmetrieeigenschaften zu bestimmen, einfache Extended-Hückel und quantenchemische Methoden anwenden sowie IR-, Raman-, UV/Vis- und NMR-Spektren berechnen zu können,</li> <li>• die wichtigsten bioanorganischen Verbindungen, Reaktionen/Prozesse und Funktionen zu kennen und unterscheiden zu können,</li> <li>• Synthesen von ggf. luftempfindlichen anorganischen Molekülverbindungen in geeigneten Laboratorien weitgehend selbstgesteuert durchführen zu können, Produktgemische zu trennen und die Identität und Reinheit der Produkte eigenständig ermitteln zu können,</li> <li>• fachliche und sachbezogene Problemlösungen zu formulieren und im Diskurs mit Fachvertreterinnen und Fachvertretern mit theoretisch und methodisch fundierter Argumentation zu begründen.</li> </ul>		
Inhalte:	<p>Reaktionsmechanismen: Aktivierungsparameter, Substitutionsreaktionen an tetraedrischen &amp; planaren Komplexen, trans-Effekt, oktaedrische Komplexe, oxidative Addition &amp; reduktive Eliminierung, Elektronentransferreaktionen, Insertionen. Theorie: Symmetriekonzepte, Extended-Hückel-Methode, quantenmechanische Methoden, Spektren-Berechnung (IR, Raman, UV/Vis, NMR). Bioanorganische Chemie: Grundlagen; Cobalamine; Photosynthese; O<sub>2</sub>-Transport; Hämoproteine; Fe-S-Proteine; Fe-Transport; Ni-Enzyme; Cu-Proteine; biologische Funktion von Mo, W, V &amp; Cr; Zn-Enzyme; Alkali- und Erdalkalimetalle; Biomineralisation; Bedeutung der Nichtmetalle; vorwiegend toxische Metalle (Pb, Cd, Tl, Hg, Al, Be); Chemotherapie mit Au-, Pt- &amp; Li-Verbindungen.</p>		
Typische Fachliteratur:	<p>J.E. Huheey: Anorganische Chemie; Shriver / Atkins / Langford: Anorganische Chemie; Cotton / Wilkinson: Advanced Inorganic Chemistry; Kaim / Schwederski: Bioanorganische Chemie. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle.</p>		
Lehrformen:	<p>S1 (WS): Vorlesung (1 SWS) S2 (SS): Vorlesung (2 SWS) S2 (SS): Übung (1 SWS) S2 (SS): Praktikum (2 SWS)</p>		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<p><b>Empfohlen:</b> <a href="#">Theoretische Physikalische Chemie, 2009-07-01</a> <a href="#">Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie für Chemiker, 2012-06-30</a></p>		

	<a href="#">Anorganische Chemie der Hauptgruppenelemente, 2012-07-02</a> <a href="#">Anorganische Chemie der Nebengruppenelemente, 2012-07-26</a> <a href="#">Chemische Thermodynamik und Kinetik, 2012-06-06</a> <a href="#">Experimentelle Physikalische Chemie, 2012-07-02</a>
Turnus:	jährlich im Wintersemester
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [60 bis 120 min] PVL: Absolviertes Praktikum PVL: Seminarvortrag PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 90h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, sowie die Vorbereitung auf die Testate und den Vortrag.

Daten:	PCKOLL. MA. Nr. 3130 / Prüfungs-Nr.: 20602	Stand: 22.01.2019 	Start: SoSe 2019
Modulname:	<b>Grenzflächen und Kolloide</b>		
(englisch):	Colloids and Surfaces		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer verstehen und erlernen Grundkonzepte der Kolloid- und Grenzflächenchemie unter Einbeziehung gängiger experimenteller Methoden (und Theorien/Simulationstechniken). Sie werden damit in der Lage sein, Problemstellungen im Bereich der Kolloid- und Grenzflächenwissenschaften selbständig zu erkennen, zu analysieren und zu lösen. Sie werden dabei selbständig die geeigneten Ansätze auf neue Sachverhalte übertragen.		
Inhalte:	<p>1. Grenzflächen: Thermodynamik von Grenzflächen, Oberflächenspannung, Kontaktwinkel, Adsorptionsmodelle, Kapillarkondensation, dünne Filme, elektrisch geladene Grenzflächen; Kolloide: Herstellung, Eigenschaften, experimentelle Charakterisierung (inkl. Teilchengrößenbestimmung) und Anwendungen von Dispersionskolloiden (Sole, Gele, Emulsionen, Schäume) und Assoziationskolloiden, Tenside, Micellbildung, Mesophasen und lyotrope Flüssigkristalle, Mikroemulsionen, DLVO-Theorie, Rheologie, Plasmonische Effekte, Polymere und Thermodynamik der Polymerlösungen: Flory-Huggins-Theorie, Struktur und Dynamik von Polymergelen</p> <p>2. Praktikum und Simulationsübungen zu Grenzflächen- und Kolloideigenschaften (z.B. BET Adsorption, Kontaktwinkel, Koagulation, Tensideigenschaften in Theorie und Praxis, Rheologie)</p>		
Typische Fachliteratur:	G. Brezesinski, H.-J. Mögel, Grenzflächen und Kolloide, Spektrum Akad. 1993; D. F. Evans, H. Wennerström, The Colloidal Domain, Wiley-VCH 1999; T. Cosgrove, Colloid Science, Wiley-VCH 2010		
Lehrformen:	S1 (SS): Vorlesung (3 SWS) S1 (SS): Praktikum (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Bachelor-Grad in Chemie oder in einer anderen natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtung		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Absolvierung des Praktikums PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, die Lösung von Übungsaufgaben und die Vorbereitung auf die Klausurarbeit.		


Daten:	GNatstc MA.Nr. 3144 (?) / Prüfungs-Nr.: -	Stand: 30.03.2022 🇩🇪	Start: WiSe 2022
Modulname:	<b>Grundlagen der Naturstoffchemie</b>		
(englisch):	Fundamentals of natural product chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Mazik, Monika / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Förster, Sebastian</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Organische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage, stoffklassenspezifische Darstellungswege relevanter Verbindungsbeispiele vornehmlich aus dem Natur- und Wirkstoffbereich zu entwickeln. Sie können neu erlangtes Wissen über Strukturmerkmale und Eigenschaften ausgewählter Naturstoffe mit ihrem vorhandenen Grundwissen der organischen Chemie vernetzen sowie es zum Verständnis komplexer biochemischer Prozesse anwenden. Darüber hinaus sind sie in der Lage, sich mit Hilfe wissenschaftlicher Literatur in ein Thema einzuarbeiten und dessen wesentliche Inhalte unter Verwendung der Fachsprache verständlich wiederzugeben.		
Inhalte:	Strukturelle Merkmale, stoffliche Eigenschaften sowie Synthesen von Nucleobasen, Aminosäuren, Kohlenhydraten, Lipiden und Alkaloiden stehen im Fokus. Im Kontext ausgewählter Stoffklassen werden Inhalte aus den Themenfeldern der Heterocyclenchemie, Retrosynthese, Totalsynthesen und Farbstoffchemie behandelt.		
Typische Fachliteratur:	A. Gossauer, Struktur und Reaktivität der Biomoleküle, Wiley-VCH; P. Nuhn, Naturstoffchemie, S. Hirzel Verlag; D. Nelson, M. Cox, Lehninger Biochemie, Springer Verlag; J. F. Robyt, Essentials of Carbohydrate Chemistry, Springer Verlag; S. Warren, Organische Retrosynthese, B. G. Teubner Verlag; T. Eicher, S. Hauptmann, A. Speicher, The Chemistry of Heterocycles, Wiley-VCH.		
Lehrformen:	S1 (WS): (*) Bei geringer stud. Nachfrage wird die LV nur alle zwei Jahre angeboten. / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): (*) / Seminar (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Moderne Reagenzien und Methoden der organischen Synthese, 2022-04-26</a> <a href="#">Prinzipien der organischen Synthese, 2022-03-18</a>		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min]		
Leistungspunkte:	5		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 150h und setzt sich zusammen aus 45h Präsenzzeit und 105h Selbststudium.		


Daten:	HC. MA. Nr. 3147 / Prüfungs-Nr.: 20104	Stand: 24.01.2022 	Start: WiSe 2012
Modulname:	<b>Halbleiterchemie</b>		
(englisch):	Chemistry of Semiconductors		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Heitmann, Johannes / Prof. Dr.</a> <a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Mertens, Florian / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Angewandte Physik</a> <a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a> <a href="#">Institut für Technische Chemie</a> <a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden erlangen Grundlagen zur Herstellung, Verarbeitung und Anwendungen von halbleitenden Materialien. Nach Abschluss des Moduls sollen Studierende in der Lage sein, wichtige Fragestellungen im Bereich der halbleitenden Materialien identifizieren und debattieren zu können.		
Inhalte:	Synthese- und Reinigungsverfahren, Plasmaprozesse, Chemische Gas- und Flüssigphasenprozesse, Oberflächenmodifizierung und -charakterisierung		
Typische Fachliteratur:	M. Baerns et al.: Lehrbuch der Technischen Chemie, Wiley-VCH; G. Emig, E. Klemm: Technische Chemie, Springer; Winnacker/Küchler - Chemische Technik, Wiley-VCH, S. Wolf, R. Tauber: „Silicon Processing“ Vol1: Process Technology, Lattice Press		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (3 SWS) S1 (WS): Seminar (1 SWS) S2 (SS): Vorlesung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Kenntnisse in Technischer, Anorganischer und Physikalischer Chemie, wie sie in den Modulen Industrielle Chemie, AC und PC vermittelt werden.		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA* [90 min] AP*: Schriftliche Ausarbeitung oder Vortrag  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA* [w: 2] AP*: Schriftliche Ausarbeitung oder Vortrag [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, die schriftliche Ausarbeitung sowie die Vorbereitung auf die Klausurarbeit.		

Daten:	IC. MA. Nr. 3133 / Prüfungs-Nr.: -	Stand: 24.01.2022	Start: WiSe 2012
Modulname:	<b>Industrielle Chemie II (Zwischen- und Endprodukte)</b>		
(englisch):	Industrial Chemistry II (Intermediates and Final Products)		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Pätzold, Carsten / Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Technische Chemie</a>		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen in der Lage sein, die technische Realisierung von anspruchsvollen chemischen Umsetzungen und deren Einbindung in die industrielle Synthese von Zwischen- und Endprodukten beschreiben zu können. Sie können moderne chemische Produktionsprozesse analysieren sowie beurteilen und können theoretisches Wissen in praktische Anwendungen transferieren.		
Inhalte:	<b>V1 - Zwischenprodukte / V2 - Endprodukte</b> Anspruchsvolle anorganisch-, organisch-technische und biotechnologische Herstellung von Zwischen- und Endprodukten: Silicium, Organosiliciumverbindungen, Anorg. und Org. Chemiefasern, Verbundwerkstoffe, Biotechnologische Synthese von Feinchemikalien, Nachwachsende Rohstoffe/Bioraffinerie, Biodiesel, Fette und Öle, Mikroreaktionstechnik, Tenside, Farbstoffe, Pharmaka, Pflanzenschutzmittel, Zeolithe, metallorganische Verbindungen.		
Typische Fachliteratur:	M. Baerns et al.: Lehrbuch der Technischen Chemie, Wiley-VCH; M. Bertau et al.: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH; H.-J. Arpe: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH; G.E. Jeromin, M. Bertau: Bioorganikum, Wiley-VCH; A. Liese et al.: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH.		
Lehrformen:	S1 (WS): Industrielle Chemie II - V1 / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Industrielle Chemie II - V2 / Vorlesung (1 SWS) S2 (SS): Industrielle Chemie II - Praktikum mit Tagesexkursionen / Praktikum (4 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Grundlegende Kenntnisse der Technischen Chemie, der stofflichen und theoretischen Aspekte der Anorg., Org. und Physikal. Chemie, sowie der Physik und Mathematik.		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA* [90 min] AP*: Belegarbeit über die Ergebnisse der Praktikumsaufgaben  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA* [w: 2] AP*: Belegarbeit über die Ergebnisse der Praktikumsaufgaben [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		


Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 105h Präsenzzeit und 75h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen sowie die Vorbereitung auf die Klausurarbeit.
-----------------	---




Daten:	INDPV. MA. Nr. 3017 / Prüfungs-Nr.: 20801	Stand: 27.07.2011 	Start: WiSe 2010
Modulname:	<b>Industrielle Photovoltaik</b>		
(englisch):	Industrial Photovoltaic		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Müller, Armin / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Müller, Armin / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Technische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen die wesentlichen Fertigungsschritte zur Herstellung von photovoltaischen Systemen kennen lernen und die hierfür notwendigen naturwissenschaftlichen Grundlagen auf die industrielle Fertigung anwenden. Weiterhin wird auf das gesellschaftliche und wirtschaftliche Umfeld der Photovoltaik eingegangen.		
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemisch - physikalische Grundlagen der kristallinen Silicium - Photovoltaik</li> <li>• Herstellung und Kristallisation von Reinstsilicium</li> <li>• Mechanische Bearbeitung von Silicium</li> <li>• Herstellung von Solarzellen und Solarmodulen</li> <li>• Alternative PV-Technologien</li> <li>• Maschinen und Anlagen für die PV-Industrie</li> </ul>		
Typische Fachliteratur:	A. Goetzberger: Sonnenenergie Photovoltaik; J. Grabmeier: Silicon; A. Luque: Handbook of Photovoltaic Science and Engineering		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Exkursion (0,5 d)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Naturwissenschaftlich - technische Grundlagen		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min]		
Leistungspunkte:	3		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 90h und setzt sich zusammen aus 34h Präsenzzeit und 56h Selbststudium. Das Selbststudium umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen und die Prüfungsvorbereitung.		


Daten:	KINKAT. MA. Nr. 3131 / Prüfungs-Nr.: 20505	Stand: 08.03.2019 	Start: SoSe 2013
Modulname:	<b>Kinetik und Katalyse</b>		
(englisch):	Kinetics and Catalysis		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Mertens, Florian / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Mertens, Florian / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Technische Chemie</a> <a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen die wichtigsten Konzepte der heterogenen, homogenen und biochemischen Katalyse unter Einbeziehung experimenteller Untersuchungsmethoden beherrschen und sie von den diskutierten Beispielreaktionen auf andere technisch relevante Systeme übertragen können.		
Inhalte:	<p>Grundlagen der Katalysatorbeschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• katalytischer Zyklus</li> <li>• Elementarschritte</li> <li>• experimentelle Untersuchungsmethoden und Aufklärung katalytischer Mechanismen</li> <li>• Lineare Freie Enthalpie Beziehungen (LFER)</li> </ul> <p>Grundlagen der heterogenen Katalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adsorptionsmodelle</li> <li>• Oberflächenmodifikationen</li> <li>• Struktur-Reaktivitätsbeziehung bei Metall- und Nichtmetallkatalysatoren</li> <li>• Aktive Zentren</li> <li>• Promotoren</li> <li>• Katalysatorgifte</li> <li>• katalyserelevante Aspekte der Festkörperchemie</li> <li>• Vulkankurve</li> <li>• Einkristall-Modellkatalyse</li> <li>• Realkatalysatoren</li> <li>• Beispielreaktionen</li> </ul> <p>Grundlagen der homogenen Katalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base-Katalyse</li> <li>• nukleophile und elektrophile Katalyse</li> <li>• Redox-Katalyse</li> <li>• koordinative Katalyse durch Metallkomplexe</li> <li>• Aktivierungsmechanismen</li> <li>• Steuerung der Selektivität durch Ligandeneinfluss</li> <li>• Beispielreaktionen</li> </ul> <p>Synopse der Funktionsweisen und Einsatzgebiete klassisch-chemischer Katalysatoren und Biokatalysatoren anhand repräsentativer Syntheseprobleme aus der industriellen Chemie und Anwendungsbeispiele</p>		
Typische Fachliteratur:	<p>John M. Thomas, W. J. Thomas: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis, Wiley-VCH</p> <p>R. Taube: Homogene Katalyse, Akademie Verlag Berlin</p>		

	Dirk Steinborn: Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse, Teubner Verlag P. van Leeuwen: Homogeneous Catalysis, Kluwer Academic Publisher M. Baerns et al.: Lehrbuch der Technischen Chemie, Wiley-VCH G. E. Jeromin, M. Bertau: Bioorganikum, Wiley-VCH
Lehrformen:	S1 (SS): Vorlesung (3 SWS) S1 (SS): Übung (1 SWS) S1 (SS): Praktikum (1 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie, 2009-09-02</a> <a href="#">Grundlagen der Physikalischen Chemie für Ingenieure, 2009-08-11</a>
Turnus:	jährlich im Sommersemester
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [60 bis 120 min] PVL: Schriftliche Ausarbeitung (Englisch) PVL: Praktikum mit Vortrag PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und die Vorbereitung auf die Klausurarbeit.

Daten:	POLY.MA. / Prüfungs-Nr.: 20607	Stand: 25.01.2019 	Start: WiSe 2019
Modulname:	<b>Makromolekulare Chemie</b>		
(englisch):	Macromolecular Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a> <a href="#">Fröhlich, Peter / Dr. rer. nat</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Technische Chemie</a> <a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	2 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer erlernen Grundprinzipien der Synthese, Eigenschaften und Charakterisierung der Polymere sowie ihre technische Herstellung und Verarbeitung. Sie sind damit in der Lage, Problemstellungen im Bereich der Polymerwissenschaften und der technischen Polymersynthese selbständig zu erkennen, zu analysieren und zu lösen. Die erlernten Inhalte und Ansätze können damit auf neue Sachverhalte der gesamten Polymerwertschöpfungskette übertragen werden.		
Inhalte:	Polymerisationsmechanismen inklusive Polymerisationskinetiken; Polymerarchitektur (z.B. Blockcopolymere); Eigenschaften von Polymeren in Lösung und Feststoff; (z.B. Glasübergangs- und Schmelzvorgänge); Molekulargewichtsverteilungen und deren Mittelwerte; Bestimmungen der Verteilungen und Mittelwerte; Mechanische Eigenschaften von Polymeren; technische Polymersynthese und Polymerverarbeitung; Polymere auf Basis nachwachsender Rohstoffe und biologisch abbaubare Polymere; Compounding. Praktikum (inkl. Computerübungen) zur Herstellung von (Bio-)Polymeren, zu deren Struktur und Lösungsverhalten sowie zum Verständnis von Eigenschaften des resultierenden Werkstoffes.		
Typische Fachliteratur:	Literatur: Lechner, M. D.; Gehrke, K.; Nordmeier, E. H., <i>Makromolekulare Chemie</i> , 5. Aufl., Springer Spektrum, Heidelberg, 2014; Elias, H. G., <i>Macromolecules</i> , 1. Aufl. Wiley-VCH, Weinheim, 2009 ; Koltzenburg, S; Maskos, M; Nuyken, O., <i>Polymere</i> , Springer Spektrum, Heidelberg, 2014.		
Lehrformen:	S1 (WS): Makromolekulare Chemie - (*) Bei geringer stud. Nachfrage wird die LV nur alle zwei Jahre angeboten. / Vorlesung (2 SWS) S2 (SS): Makromolekulare Chemie - (*) / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Praktikum Makromolekulare Chemie - (*) / Praktikum (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Spezielle Reaktionen und Mechanismen der Organischen Chemie, 2022-03-18</a> <a href="#">Chemische Thermodynamik und Kinetik, 2012-06-06</a> <a href="#">Grundlagen der Technischen Chemie, 2009-09-28</a>		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP/KA* (KA bei 11 und mehr Teilnehmern) [MP mindestens 30 min / KA 90 min] AP*: Note für den Praktikumsteil  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Leistungspunkte:	7		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r)		

	Prüfungsleistung(en): MP/KA* [w: 3] AP*: Note für den Praktikumsteil [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 210h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen und insbesondere die Erarbeitung der Protokolle für die Praktika

Daten:	MASTCH. MA. Nr. 3135 / Prüfungs-Nr.: -	Stand: 13.04.2022 	Start: SoSe 2012
Modulname:	<b>Masterarbeit Chemie</b>		
(englisch):	Master Thesis with Oral Examination		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Alle Hochschullehrer der Fakultät</a>		
Dozent(en):			
Institut(e):	<a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a> <a href="#">Alle Institute der Fakultät</a>		
Dauer:	6 Monat(e)		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Selbstständiges Lösen einer wissenschaftlichen Problemstellung unter Anwendung von modernen experimentellen und theoretischen Methoden		
Inhalte:	variabel		
Typische Fachliteratur:	Referateorgane, Originalveröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften, Methoden-Handbücher, Datenbanken		
Lehrformen:	S1: Abschlussarbeit (6 Mon)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Obligatorisch:</b> Abschluss von Modulen im Umfang von 42 Leistungspunkten aus dem Pflichtbereich sowie 33 weiterer Leistungspunkte		
Turnus:	ständig		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP*: Schriftliche Ausarbeitung AP*: Kolloquiumsvortrag (20 min) mit Diskussion (max. 40 min) [60 min]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Leistungspunkte:	30		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): AP*: Schriftliche Ausarbeitung [w: 3] AP*: Kolloquiumsvortrag (20 min) mit Diskussion (max. 40 min) [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 900h.		


Daten:	MAANACH. MA. Nr. 3616 / Prüfungs-Nr.: 20908	Stand: 18.03.2022 	Start: SoSe 2018
Modulname:	<b>Moderne Aspekte der Analytischen Chemie</b>		
(englisch):	Modern Aspects of Analytical Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Vogt, Carla / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Vogt, Carla / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Analytische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	<p>Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Herangehensweise bei der Speziationsanalyse, dafür nutzbare Methoden, dabei auftretende Probleme sowie typische Anwendungsfälle</li> <li>• die notwendigen Rahmenbedingungen (Technik, Räume, Medien, Chemikalien) für eine Analyse im Ultraspurenbereich</li> <li>• die wichtigsten Methoden und Voraussetzungen zur Charakterisierung chiraler Verbindungen sowie deren Optimierung</li> <li>• Isotopenanalytik sowie dafür eingesetzte Methoden und Anwendungsfelder für die präzise Bestimmung von Isotopenverhältnissen (Anwendungsfelder Geowissenschaften, Forensik, Archäometrie, Medizin)</li> <li>• die Rahmenbedingungen bei der Analyse historischer Objekte mittels zerstörungsfrei arbeitender Analysenmethoden inkl. Probenahme; die Analyse von Gemälden und metallischen Objekten.</li> <li>• Hochauflösende Massenspektrometrische Verfahren zur Bestimmung von Parametern in Vielstoffgemischen bzw. Charakterisierung von Makromolekülen</li> </ul>		
Inhalte:	<p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voraussetzungen, Anwendungsfelder und Probleme bei der Ultraspurenanalyse</li> <li>• Methoden für die Bindungsformenanalytik/Speziation und Anwendungsbeispiele für As, Cr, Hg, Sn, Pb, Sb, Pt</li> <li>• Methoden zur Charakterisierung chiraler Verbindungen (Schwerpunkte chromatographische und elektro-phoretische Verfahren sowie NMR) und Anwendungsbeispiele</li> <li>• Grundlagen der Isotopenanalytik, Methoden für die Bestimmung von Isotopenverhältnissen, Anwendungsbeispiele aus Geowissenschaften, Forensik, Archäometrie, Medizin</li> <li>• Analytik von historischen und Kunstobjekten mit zerstörungsfreien Methoden mit Anwendungsbeispielen für Metalle/Legierungen, Gemälde, Glasobjekte</li> <li>• Hochauflösende Massenspektrometrie zur Bestimmung von Parametern in Vielstoffgemischen bzw. Charakterisierung von Makromolekülen</li> </ul>		
Typische Fachliteratur:	<p>Chiral Separation Methods for Pharmaceutical and Biotechnological Products, Ed. S. Ahuja, 2011, Wiley (Buch); Hyphenated Techniques in Speciation Analysis, J. Szpunar und R. Lobinski, RSC, 2003 (Buch); Analytical techniques for trace element analysis: an overview, R.J.C. Braun, M.J.T. Milton, TrAC 24(3), 2005, 266-274,</p>		


	doi:10.1016/j.trac.2004.11.010 (Artikel); Methods for Environmental Trace Analysis, J.R. Dean, 2003, Wiley (Buch); Isotopic Analysis: Fundamentals and Applications Using ICP-MS, F. Vanhaecke, P. Degryse, 2012, Wiley, (Buch); Stable Isotope Forensics: An Introduction to the Forensic Application of Stable Isotope Analysis, W. Meier-Augenstein, 2010, Wiley (Buch); Isotope Dilution Mass Spectrometry, J. Alonso, 2013, RSC (Buch); Analytical Archaeometry – Selected Topics, eds. H. Edwards, P. Vandenabeele, 2012, RSC (e-Book, free download); Archäometrie: Methoden und Anwendungsbeispiele naturwissenschaftlicher Verfahren in der Archäologie, A. Hauptmann, V. Pingel, 2008, Schweizerbart'sche (Buch)
Lehrformen:	S1 (SS): Moderne Aspekte der Analytischen Chemie / Vorlesung (3 SWS) S1 (SS): Moderne Aspekte der Analytischen Chemie / Praktikum (2 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Obligatorisch:</b> <a href="#">Instrumentelle Analytische Chemie, 2012-06-27</a> oder Module mit äquivalenten Inhalten <b>Empfohlen:</b> <a href="#">Methoden der Bestimmung von Struktur- und Stoffeigenschaften, 2022-01-06</a> <a href="#">Bio-, Umwelt- und Werkstoffanalytik, 2012-06-29</a> <a href="#">Kopplungsmethoden in der Analytischen Chemie, 2012-07-27</a> Mindestens eines der o.g. Module.
Turnus:	jährlich im Sommersemester
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP*: benotetes Praktikum (benotete Antestate und Protokolle) MP* [30 bis 45 min]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): AP*: benotetes Praktikum (benotete Antestate und Protokolle) [w: 1] MP* [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, die Vor- und Nachbereitung der Praktikumsaufgaben, sowie die Vorbereitung auf die mündliche Prüfung.




Daten:	MAPC. MA. / Prüfungs-Nr.: 20605	Stand: 17.01.2019 	Start: WiSe 2018
Modulname:	<b>Moderne Aspekte der Physikalischen Chemie</b>		
(englisch):	Modern Aspects of Physical Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer erlernen und verstehen moderne experimentelle Methoden (und Theorien/Simulationstechniken) in der Physikalischen Chemie und werden damit in der Lage sein, Problemstellungen im Bereich der physikalischen Chemie selbständig zu erkennen und zu analysieren. Sie werden selbständig die geeigneten Ansätze auf neue Sachverhalte übertragen und geeignet vor einem Fachpublikum präsentieren können, wobei sie einschlägige englischsprachige Fachbegriffe erlernen werden.		
Inhalte:	<p>1. Aktuelle Fragestellungen und Forschungsergebnisse in der Physikalischen Chemie von weicher Materie: Streumethoden (dynamische und statische Lichtstreuung; Röntgenkleinwinkelstreuung; Neutronenkleinwinkelstreuung; Strukturfaktoren; Formfaktormodelle) und optische Spektroskopie zur Untersuchung komplexer Flüssigkeiten (Fluoreszenzspektroskopie; polaritätssensitive Farbstoffmoleküle; Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie).</p> <p>Eigenschaften wasserlöslicher Polymere (z.B. stimuli-sensitive Polymere; Polyelektrolyte; Gegenionenkondensation; Donnan-Gleichgewicht; Flory-Rehner-Theorie; Self-Assembly)</p> <p>2. Seminar: Ausarbeitung, Präsentation und Diskussion einer aktuellen Fragestellung.</p> <p>3. Praktikum (und gegebenenfalls Simulationsübungen) zur Struktur und zum Verständnis von Polymereigenschaften in Lösung.</p>		
Typische Fachliteratur:	<p>R. Linder, Th. Zemb: <i>Neutrons, X-rays and Light: Scattering Methods Applied to Soft Condensed Matter</i>, North Holland, 2002; H. Dautzenberg, W. Jaeger, J. Kötz, B. Philipp, C. Seidel, D. Stscherbina: <i>Polyelectrolytes: Formation, Characterization and Application</i>, Hanser Fachbuch, 1994;</p> <p>aktuelle Publikationen im Bereich der Physikalischen Chemie (werden zur Verfügung gestellt)</p>		
Lehrformen:	<p>Moderne Aspekte der Physikalischen Chemie - (*) Bei geringer stud. Nachfrage wird die LV nur alle zwei Jahre angeboten. / Vorlesung (3 SWS)</p> <p>Moderne Aspekte der Physikalischen Chemie - (*) / Seminar (1 SWS)</p> <p>Moderne Aspekte der Physikalischen Chemie - (*) / Praktikum (1 SWS)</p>		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Bachelor-Grad in Chemie oder einer anderen natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Ausrichtung		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst:</p> <p>MP* [30 min]</p> <p>PVL: Praktikum</p> <p>AP*: Note für den Seminarteil</p> <p>PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.</p> <p>* Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0)</p>		


	bewertet sein.
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP* [w: 3] AP*: Note für den Seminarteil [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, insbesondere die Erarbeitung der Protokolle für die Praktika und die Erstellung eines Seminarbeitrages.

Daten:	ORCH1. MA. Nr. 3132 / Prüfungs-Nr.: 21305	Stand: 26.04.2022 	Start: WiSe 2012
Modulname:	<b>Moderne Reagenzien und Methoden der organischen Synthese</b>		
(englisch):	Modern Reagents and Methods of Organic Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Mazik, Monika / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Mazik, Monika / Prof. Dr.</a> <a href="#">Schwarzer, Anke / Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Organische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden erlangen einen vertieften Einblick in die Reaktivitäts-/Selektivitätsproblematik organischer Synthesen und kennen die Vorzüge wie auch die Grenzen moderner Reagenzien- und Methodenanwendungen.		
Inhalte:	Methoden zur C-C-Verknüpfung (spezielle Enolat-Chemie und organometall-vermittelte Reaktionen), Umwandlungen funktioneller Gruppen (spezifische Oxidationen und Reduktionen), Schutz- und Aktivierung funktioneller Gruppen, Umpolung funktioneller Gruppen. Asymmetrische Synthese. Phasentransfer-Katalyse, Photochemie, Sonochemie, Chemie mit Mikrowellen.		
Typische Fachliteratur:	J. Fuhrhop, G. Penzlin: Organic Synthesis, VCH; R.K. Mackie, D.M. Smith, R.A. Aitken, Guidebook to organic synthesis, Longman; R.W. Hoffmann, Elemente der Syntheseplanung, Springer Spektrum; M. Nógrádi: Stereoselektive Synthese, VCH; R.E. Gawley, J. Aubé: Principles of asymmetric synthesis, Elsevier; P. Powell: Principles of organometallic chemistry, Chapman and Hall.		
Lehrformen:	S1 (WS): Vorlesung (3 SWS) S1 (WS): Seminar (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Theoretische Konzepte der Molekül- und Elektronenstruktur chemischer Verbindungen, 2022-03-21</a> v.a. Stereochemie		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Übung mit Diskussionsbeiträge PVL: Seminarvortrag mit anschließender Fachdiskussion oder als Äquivalent eine schriftliche Ausarbeitung über ein Thema des Lehrstoffs PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung sowie Prüfungsvorbereitung.		

Daten:	MMQC. MA. Nr. 3146 / Prüfungs-Nr.: 21103	Stand: 26.04.2022 	Start: SoSe 2011
Modulname:	<b>Molekülmodellierung und Quantenchemie</b>		
(englisch):	Molecular Modelling and Quantum Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Schüürmann, Gerrit / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Schüürmann, Gerrit / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Organische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Das Ziel ist der Kompetenzerwerb in der Theorie und in den praktischen Anwendungsmöglichkeiten quantenchemischer Verfahren zur Berechnung der Molekül- und Elektronenstruktur chemischer Verbindungen. Neben der Hartree-Fock-Theorie und Rechenregeln für Integrale mit Slaterdeterminanten besteht der Schwerpunkt in Methoden zur Berücksichtigung der Elektronenkorrelation. Durch begleitende Computer-Übungen werden Erfahrungen in der Nutzung quantenchemischer Software zur Berechnung von Moleküleigenschaften erhalten.		
Inhalte:	<p>1. Vorlesung: Vorlesung: Beschränkte Hartree-Fock-Theorie (RHF = restricted Hartree-Fock), Hartree-Produkt und Slaterdeterminante, unbeschränktes Hartree-Fock (UHF = unrestricted Hartree-Fock), Konfigurationswechselwirkung (CI = configuration interaction), Störungstheorie (perturbation theory, z.B. MP2 als eine Möglichkeit der Møller-Plesset-Störungstheorie), Dichtefunktionaltheorie (DFT = density functional theory).</p> <p>2. Computer-Übungen: Molekülgeometrien, Ionisationspotential und Elektronenaffinität (Koopmans' Theorem), Tautomeren-Energieunterschiede, Gasphase vs. Lösungsphase (wässrige Solvatation), spektroskopische Eigenschaften.</p>		
Typische Fachliteratur:	Cramer CJ 2004: Essentials of Computational Chemistry; 2nd Edition, John Wiley, Chichester (UK), 596 pp. Jensen F 2017: Introduction to Computational Chemistry; 3rd Edition, John Wiley, Chichester (UK), 638 pp. Koch W, Holthausen MC 2001: A Chemist's Guide to Density Functional Theory; 2nd Edition, Wiley-VCH, Weinheim, 300 pp. Szabo A, Ostlund NS 1989. Modern Quantum Chemistry. Introduction to Advanced Electronic Structure Theory. Revised first edition. McGraw-Hill, New York (USA), 466 pp.		
Lehrformen:	S1 (SS): Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): Übung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Fortgeschrittene Organische Chemie, 2022-03-18</a> Bachelor-Grad in Chemie oder in Angewandter Naturwissenschaft oder in einer anderen natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtung		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP/KA (KA bei 10 und mehr Teilnehmern) [MP mindestens 30 min / KA 90 min] PVL: Bestandene Übungsaufgaben PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP/KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen und Übungen und die Vorbereitung auf		





Daten:	ORGHLM. MA. Nr. 3204 / Prüfungs-Nr.: 22502	Stand: 25.08.2020 	Start: SoSe 2011
Modulname:	<b>Organische Halbleiter und Metalle</b>		
(englisch):	Organic Semiconductors and Metals		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Knupfer, Martin / Prof.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Knupfer, Martin / Prof.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Theoretische Physik</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen grundlegende strukturelle und physikalische Eigenschaften von organischen molekularen Festkörpern, insbesondere von organischen Halbleitern und Metallen, kennenlernen und verstehen. Sie sollen in der Lage sein, die Funktionsweise organischer Bauelemente zu verstehen und zu analysieren.		
Inhalte:	Behandelt werden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Molekülphysik</li> <li>• Struktur und Herstellung von Molekülkristallen</li> <li>• Grundlegende elektronische und optische Eigenschaften organischer Halbleiter wie Bandstruktur</li> <li>• Hoppingleitfähigkeit</li> <li>• Polaronenzustände</li> <li>• Exzitonen</li> <li>• Grenzflächeneigenschaften</li> <li>• Eigenschaften und verschiedene physikalische Phasen in Ladungstransfersalzen</li> </ul>		
Typische Fachliteratur:	Monographien zum Thema organische Halbleiter, organische Elektronik, Polymerelektronik, organische Metalle, Ladungstransfersalze.		
Lehrformen:	S1 (SS): Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): Exkursion (0,5 d)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Struktur der Materie I: Festkörper, 2014-07-08</a> <a href="#">Struktur der Materie II: Elektronische Eigenschaften, 2014-07-08</a>		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP/KA (KA bei 25 und mehr Teilnehmern) [MP mindestens 30 min / KA 90 min]		
Leistungspunkte:	3		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP/KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 90h und setzt sich zusammen aus 34h Präsenzzeit und 56h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen und der Exkursion und die Vorbereitung auf die mündliche Prüfungsleistung bzw. Klausurarbeit.		


Daten:	ORCHWP2. MA. Nr. 3145 / Prüfungs-Nr.: 21307	Stand: 08.06.2012 	Start: SoSe 2013
Modulname:	<b>Organische Supramolekulare Chemie und Medizinische Chemie</b>		
(englisch):	Organic Supramolecular Chemistry and Medicinal Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Mazik, Monika / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Mazik, Monika / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Organische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden können die Konzepte der supramolekularen Strukturbildung organischer Wirt-Gast-Komplexe sowie höherer Molekülaggregationen und Funktionseinheiten nachvollziehen, wissenschaftlich nutzen und für praktische Anwendungen einsetzen. Die Studenten erlangen einen Einblick in die Problematik der Wirkstoffentwicklung.		
Inhalte:	<p>Definition und prinzipielle Bedeutung der (organischen) supramolekularen Chemie, Wechselwirkungen und Bindungstypen, Prinzipien der Wirt-Gast-Chemie. Supramolekulare Erkennung von Kationen, Anionen und Neutalmolekülen durch molekulare Rezeptoren (Kronenether, Cryptanden, Podanden, Calixarene, Cyclodextrine und andere Hohlraumoleküle); Komplexstabilitäten und Selektivitäten; Prinzip der Präorganisation.</p> <p>Mechanisch verknüpfte Supramoleküle (Catenane, Rotaxane), Helicate, selbstassemblierte Hohlräume, Crystal Engineering, Flüssigkristalle.</p> <p>Anwendungen: Ionenanalytik, Stofftransport, Anionenaktivierung und supramolekulare Katalyse, chemische Sensoren, komplexe Funktionseinheiten und molekulare Maschinen.</p> <p>Einführung in die Medizinische Chemie. Protein-Ligand-Wechselwirkungen. Design und Entwicklung von Wirkstoffen.</p>		
Typische Fachliteratur:	<p>F. Vögtle: Supramolekulare Chemie, Teubner-Studienbücher; P. D. Beer, P. A. Gale, D. K. Smith: Supramolecular Chemistry, Wiley; J. W. Steed, J. L. Atwood: Supramolecular Chemistry, Wiley; H. Dodziuk: Introduction to Supramolecular Chemistry, Kluwer; K. Ariga, T. Kunitake: Supramolecular Chemistry – Fundamentals and Applications, Springer; J. W. Steed, D. R. Turner, K. J. Wallace: Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, Wiley; P. J. Cragg: A Practical Guide to Supramolecular Chemistry; H.-J. Böhm, G. Klebe, H. Kubinyi: Wirkstoffdesign, Spektrum; G. Thomas: Medicinal Chemistry. An Introduction, Wiley.</p>		
Lehrformen:	<p>S1 (SS): Vorlesung (2 SWS)  S1 (SS): Übung (2 SWS)  S1 (SS): Praktikum (2 SWS)</p>		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Grundlegende Kenntnisse der Organischen Chemie.		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst:</p> <p>MP [30 bis 40 min]  AP: Seminarvortrag mit Diskussion [45 min]  PVL: Praktikum  PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.</p>		
Leistungspunkte:	7		
Note:	<p>Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en):</p> <p>MP [w: 2]</p>		

	AP: Seminarvortrag mit Diskussion [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 210h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung sowie die Prüfungsvorbereitung.




Daten:	PPC. MA. Nr. 3134 / Prüfungs-Nr.: 29902	Stand: 08.06.2012 	Start: WiSe 2013
Modulname:	<b>Problemorientierte Projektarbeit Chemie</b>		
(englisch):	Thesis Project (Chemistry)		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Alle Hochschullehrer der Fakultät</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Alle Hochschullehrer der Fakultät</a>		
Institut(e):	<a href="#">Alle Institute der Fakultät</a> <a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Selbständiges Lösen einer wissenschaftlichen Problemstellung unter Anwendung von modernen experimentellen und theoretischen Methoden		
Inhalte:			
Typische Fachliteratur:	Referateorgane, Datenbanken, Methodenhandbücher, typische Fachliteratur in wissenschaftlichen Zeitschriften		
Lehrformen:	S1 (WS): Individuelle Projektarbeit / Seminar (2 SWS) S1 (WS): Individuelle Projektarbeit / Praktikum (10 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Obligatorisch:</b> Mindestens 4 Pflichtmodule des Masterstudiengangs bzw. alle Pflichtmodule der ersten sechs Semester des Diplomstudienganges		
Turnus:	jedes Semester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: AP: Schriftliche Ausarbeitung AP: Vortrag mit Diskussion [10 bis 30 min]		
Leistungspunkte:	12		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): AP: Schriftliche Ausarbeitung [w: 3] AP: Vortrag mit Diskussion [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 360h und setzt sich zusammen aus 180h Präsenzzeit und 180h Selbststudium. Letzteres umfasst die Abfassung der schriftlichen Ausarbeitung.		


Daten:	Rheo. MA. / Prüfungs-Nr.: 20604	Stand: 03.09.2019 	Start: SoSe 2020
Modulname:	<b>Rheologie komplexer Fluide und Gele</b>		
(englisch):	Rheology of Complex Fluids and Gels		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Mögel, Hans-Jörg / Prof. Dr.</a> <a href="#">Plamper, Felix / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Physikalische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Teilnehmer erlernen Grundkenntnisse zur Rheologie/Fließkunde flüssiger Dispersionen, zur Rheologie von Polymersystemen und anderer komplexer Fluide. Dazu zählen auch die relevanten Messverfahren und theoretische Konzepte zur Beschreibung des Fließverhaltens und der mechanischen Eigenschaften. Die Teilnehmer sind damit in der Lage, Fließeigenschaften selbständig zu analysieren und zu interpretieren. Die erlernten Inhalte können damit auf andere Soft-Matter-Sachverhalte übertragen werden.		
Inhalte:	Rheologische Grundbegriffe; viskoses, viskoelastisches und viskoplastisches Verhalten von komplexen Fluiden; Konstitutivgleichungen; rheologische Messverfahren; theoretische Zusammenhänge zwischen Partikelwechselwirkungen, Struktur und Rheologie; zeitabhängige rheologische Eigenschaften		
Typische Fachliteratur:	C.W. Macosko, <i>Rheology</i> , VCH 1994; H.A. Barnes, J.F. Hutton, K. Walters, <i>An Introduction to Rheology</i> , Elsevier 1989; J.W. Goodwin, R.W. Hughes, <i>Rheology for Chemists</i> , Royal Society of Chemistry 2008; M. Rubinstein, R. Colby, <i>Polymer Physics</i> , Oxford University Press, 2003; J. Mewis, N.J. Wagner, <i>Colloidal Suspension Rheology</i> , Cambridge University Press, 2011;		
Lehrformen:	S1 (SS): Bei geringer stud. Nachfrage wird die LV nur alle zwei Jahre angeboten. / Vorlesung (2 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Makromolekulare Chemie, 2019-01-25		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: MP/KA (KA bei 11 und mehr Teilnehmern) [MP mindestens 20 min / KA 60 min]		
Leistungspunkte:	3		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): MP/KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 90h und setzt sich zusammen aus 30h Präsenzzeit und 60h Selbststudium.		

Daten:	SALZCHEM. MA. Nr. 2935 / Prüfungs-Nr.: 21402	Stand: 21.03.2022 	Start: SoSe 2018
Modulname:	<b>Salz-, Mineral- und Baustoffchemie</b>		
(englisch):	Chemistry of Salts, Minerals and Building Materials		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Freyer, Daniela / Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Freyer, Daniela / Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	<p>Nach Abschluss des Moduls ist der Student in der Lage:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Löse- und Kristallisationsprozesse in Salzsyste-men theoretisch zu beschreiben und Vorhersagen zu stofflichen Abläufen zu machen.</li> <li>2. Phasencharakteristika und ablaufende Reaktionen in mineralischen Baustoffsystemen zu beschreiben und damit einfache Fragestellungen zum Einsatz dieser Baustoffe zu beantworten.</li> <li>3. Die für 1. und 2. notwendigen Daten durch geeignete experimentelle Methoden und Modellierungen zu ermitteln.</li> </ol>		
Inhalte:	<p>Salze des Meerwassersystems, Löslichkeitsdiagramme bis hin zu Mehrkomponentensystemen: Lesen, Darstellung und Modellierung; Mineralphasen und salzartige Verbindungen als Bindemittelphasen in Baustoffen (Gipsbaustoff, Magnesiabaustoff, zementbasierter Baustoff): Phasencharakteristik im Zusammenhang mit Löslichkeitsdiagrammen, Bildungsbedingungen (Abbindereaktionen kinetisch/thermodynamisch kontrolliert); Anwendungen, Fragestellungen aus Wissenschaft und Technik, Industrie und Wirtschaft</p>		
Typische Fachliteratur:	<p>Uzdowski, Dietzel „Atlas and Data of Solid-Solution Equilibria of Marine Evaporites“, Springer 1998;  “Modelling in Aquatic Chemistry“, OECD Publication (book) 1997, ISBN 92-64-15569-4;  Cementitious Materials - Composition, Properties, Application, edited by Herbert Pöllmann (book) 2017, Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston, ISBN 978-3-11-047373-5; e-ISBN (PDF) 978-3-11-047372-8</p>		
Lehrformen:	<p>S1 (SS): In ungeraden Jahren. / Vorlesung (2 SWS)  S1 (SS): In ungeraden Jahren. / Übung (1 SWS)  S1 (SS): In ungeraden Jahren. / Praktikum (3 SWS)</p>		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<p><b>Empfohlen:</b>  Bachelorabschluss in Chemie oder einem Chemie-nahen Studiengang (z.B. Angewandte Naturwissenschaft, Mineralogie, Geowissenschaften, Werkstoffwissenschaft) oder äquivalenter Wissensstand in einem Diplomstudiengang.</p>		
Turnus:	alle 2 Jahre im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst:  PVL: Übungs- und Praktikumsaufgaben  MP [30 bis 60 min]  PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.</p>		
Leistungspunkte:	6		
Note:	<p>Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en):  MP [w: 1]</p>		
Arbeitsaufwand:	<p>Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 90h Präsenzzeit und 90h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung, die Bearbeitung der Übungsaufgaben und</p>		

Auswertung der Praktikumsversuche sowie die Vorbereitung für die mündliche Prüfung.


Daten:	SILCHE. MA. Nr. 3139 / Prüfungs-Nr.: 20406	Stand: 31.07.2019 	Start: WiSe 2010
Modulname:	<b>Siliciumchemie - Von Grundlagen zu industriellen Anwendungen</b>		
(englisch):	Silicon Chemistry - From Fundamentals to Industrial Applications		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Kroke, Edwin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Müller, Armin / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Anorganische Chemie</a> <a href="#">Institut für Technische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Rohstoffe und Industrieverfahren und Produkte der Silikat-, Silicon-, Glas-,</li> <li>• Baustoff- und Keramikindustrie unterscheiden und beschreiben zu können,</li> <li>• die Strukturen, Eigenschaften und Anwendungen von ausgewählten Silicium-haltigen Polymeren und Hybridmaterialien identifizieren zu können,</li> <li>• molekülchemische Konzepte zur Synthese höher- und niederkoordinierter Silicium-Molekülverbindungen zu verstehen und anwenden zu können,</li> <li>• Synthesen ausgewählter Silicium-Verbindungen selbstgesteuert zu planen und in geeigneten Laboratorien durchführen zu können sowie die Produkte mit geeigneten Methoden strukturell zu charakterisieren,</li> <li>• die Auswahl der Methoden zu begründen und die Ergebnisse zu sowohl gegenüber der Fachwelt als auch allgemeingültig zu erläutern und kritisch zu interpretieren.</li> </ul>		
Inhalte:	<p>Siliciumrohstoffe; Grundlagen der Silikatchemie; elementares Silicium (vom Ferrosilicium zu Halbleitersilicium); Synthese, Struktur und Eigenschaften von Chlorsilanen, Carbosilanen, niederkoordinierte Siliciumverbindungen (Silylene und ungesättigte Si-Verbindungen), höher koordinierte Siliciumverbindungen, Polysiloxane, Sol-Gel-Technik, Hybridmaterialien, (Poly)silazane, andere nicht-oxidische Siliciumpolymere, Siliciumbasierte Hochleistungskeramik (SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, Si/(B)/C/N), Praktische Einführung in einige präparative Methoden der Siliciumchemie (Polymere, Festkörper). Solarsilicium (Bedeutung, Herstellung), Photovoltaik, Solarzellen-Typen, industrielle Solarzellen-Produktion; 1-2-tägige Exkursion zu einem Betrieb der Si-Chemie</p>		
Typische Fachliteratur:	Originalliteratur		
Lehrformen:	<p>S1 (WS): Vorlesung (2 SWS)  S1 (WS): Seminar (1 SWS)  S1 (WS): Praktikum (2 SWS)</p>		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Allgemeine, Anorganische und Organische Chemie, 2009-09-02</a>		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst:</p> <p>KA [60 bis 120 min]  PVL: Praktikumsschein, Seminarvortrag, Exkursion  PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.</p>		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en):		

	KA [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, sowie des Seminarvortrages.

Daten:	TOXPHYS. MA. Nr. 3028 / Prüfungs-Nr.: 20214	Stand: 07.03.2017 	Start: WiSe 2017
Modulname:	<b>Stressphysiologie und Rhizosphärenchemie</b>		
(englisch):	Stress Physiology and Rhizosphere Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Heilmeier, Hermann / Prof. (apl.) Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Heilmeier, Hermann / Prof. (apl.) Dr.</a> <a href="#">Wiche, Oliver / Dr.</a> <a href="#">Hörig, Christine</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Biowissenschaften</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studenten erhalten vertiefte Kenntnisse über die grundlegenden physiologischen Anpassungsreaktionen und Schadmechanismen bei der Abwehr gegenüber Stressoren (z. B. Spurenelemente, Salz). Daneben beschäftigt sich das Modul mit Prozessen in der Rhizosphäre (von der Pflanzenwurzel chemisch, biologisch und physikalisch beeinflusster Boden), die im Hinblick auf ihre Relevanz für die Pflanzenernährung und Stressresistenz eingeführt werden. Durch ein begleitendes Praktikum werden Methoden zur qualitativen und quantitativen Erfassung physiologischer Mechanismen der Stressabwehr und Rhizosphärenchemie erprobt. Die Studierenden können Umweltbeeinträchtigungen auf biologischer Basis beurteilen und biologische Weg zu deren Behebung erarbeiten.		
Inhalte:	1. Physiologie von Anpassungsreaktionen und Schadmechanismen: Stresskonzept, Photosynthesehemmung, osmotischer Stress, Schwermetalle, reaktive Sauerstoffspezies, Bodenenzymaktivitäten als Bioindikatoren 2. Chemie der Rhizosphäre: Mobilisierung und Immobilisierung von Spurenelementen, Kohlenstoffumsatz, Pflanze-Mikroben-Interaktionen, Methoden zur Untersuchung von Rhizosphärenprozessen		
Typische Fachliteratur:	Schulze et al.: Plant Ecology; Cardon & Whitbeck: The Rhizosphere - An Ecological Perspective		
Lehrformen:	S1 (WS): Seminaristisch / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Praktikum (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Bachelorgrad in Chemie, in Angewandter Naturwissenschaft, in Geoökologie oder in einer anderen natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtung		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA* [90 min] AP*: Benotete Versuchsprotokolle aus dem Praktikum  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0) bewertet sein.		
Leistungspunkte:	4		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA* [w: 2] AP*: Benotete Versuchsprotokolle aus dem Praktikum [w: 1]  * Bei Modulen mit mehreren Prüfungsleistungen muss diese Prüfungsleistung bestanden bzw. mit mindestens "ausreichend" (4,0)		

	bewertet sein.
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 120h und setzt sich zusammen aus 45h Präsenzzeit und 75h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen und Praktika und die Klausurvorbereitung.




Daten:	NT. MA. Nr. 3154 / Prüfungs-Nr.: 20107	Stand: 14.04.2022 	Start: WiSe 2010
Modulname:	<b>Umwelt- und Rohstoffchemie</b>		
(englisch):	Environmental and Raw Material Chemistry		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Bertau, Martin / Prof. Dr.</a> <a href="#">Fröhlich, Peter / Dr. rer. nat</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Technische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sollen Kenntnisse über die technische Realisierung von modernen Technologien zur nachhaltigen Energie- und Rohstoffherzeugung sowie Methoden zum produktionsintegrierten bzw. technischen Umweltschutz erlangen, um diese dann erklären und analysieren zu können. Die Evaluierung und Einbindung von modernen chemischen Produktionsprozessen steht dabei im Vordergrund.		
Inhalte:	<u>Umwelt- und Rohstoffchemie</u> <u>V1: Rohstoffchemie I</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinnung und Recycling von Metallen (z.B. Lithium, Germanium, Gallium, Indium), anorganischen Produkten (z.B. Phosphat) und Seltenen Erden.</li> </ul> <u>V2: Rohstoffchemie II</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur selektiven Abtrennung und Konzentrierung von Wertmetallen u.ä. (z.B. Membranverfahren, Fällung, Extraktion, Ionenaustauscher)</li> </ul> <u>V3: Umweltchemie</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Umweltschutz: Reinigungsmaßnahmen für (Ab)Luft/(Ab-)Gase, (Ab-)Wasser, produktionsintegrierter Umweltschutz</li> </ul>		
Typische Fachliteratur:	M. Baerns et al.: Lehrbuch der Technischen Chemie, Wiley-VCH; K.H. Büchel et al., Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH; Arpe, Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH; C. Bliefert, Umweltchemie, Wiley-VCH; R. Dittmeyer et al., Chemische Technik, Prozesse und Produkte, Wiley-VCH		
Lehrformen:	S1 (WS): Umwelt- und Rohstoffchemie - V1 / Vorlesung (2 SWS) S1 (WS): Umwelt- und Rohstoffchemie - V2 / Vorlesung (1 SWS) S1 (WS): Umwelt- und Rohstoffchemie - V3 / Vorlesung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Kenntnisse in Technischer, Anorganischer und Physikalischer Chemie wie sie in den Modulen Industrielle Chemie, AC und PC vermittelt werden.		
Turnus:	jährlich im Wintersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min]		
Leistungspunkte:	6		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 60h		

Präsenzzeit und 120h Selbststudium. Letzteres umfaßt die Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen sowie die Vorbereitung auf die Klausurarbeit.

Daten:	UWTOX. MA. Nr. 3026 / Prüfungs-Nr.: 21102	Stand: 26.04.2022	Start: WiSe 2019
Modulname:	<b>Umweltverhalten organischer Schadstoffe</b>		
(englisch):	Environmental Behaviour of Organic Contaminants		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Schüürmann, Gerrit / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Schlömann, Michael / Prof. Dr.</a> <a href="#">Schüürmann, Gerrit / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Biowissenschaften</a> <a href="#">Institut für Organische Chemie</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	<p>Das Ziel besteht im Kompetenzerwerb zur Analyse und Beurteilung des Umweltverhaltens organischer Chemikalien anhand dafür relevanter Stoffeigenschaften und Prozesse. Der Fokus liegt dabei auf folgenden zwei Bereichen:</p> <p>(i) Chemodynamik, Bioakkumulation und ökotoxikologisches Potential in der Umwelt, und</p> <p>(ii) mikrobiologischer Abbau unter Umweltbedingungen.</p> <p>Übungsaufgaben zu (i) vermitteln anhand von Fallstudien praxisrelevantes Handlungswissen, und ein</p> <p>(ii) begleitendes Praktikum liefert praktische Erfahrungen im Umgang mit Biotests zur Abbaubarkeit und Toxizität chemischer Stoffe.</p>		
Inhalte:	<p>1. Chemische Ökotoxikologie Die Vorlesung behandelt die Schwerpunkte Chemodynamik, Bioakkumulation und ökotoxikologische Wirkung einschließlich ökosystemarer Effekte im Kontext dafür relevanter Stoffeigenschaften und Prozesse. Dabei stehen folgende Themen im Vordergrund: Aufgaben der Ökotoxikologie, Hydrophobie, Sorption, Henry-Konstante, Junge-Formel, indirekte Photolyse in der Hydrosphäre und Troposphäre, Ozonloch, Klimawandel, Hydrolyse, Bioakkumulation, Aquatische Toxizität.</p> <p>2. Mikrobiologischer Abbau Persistenz, vollständiger Abbau vs. Cometabolismus, Schadstoff-Fixierung an der Bodenmatrix, aerober Abbau (Alkane, BTEX, Chloraromaten, PAK, Chloraliphaten), anaerober Abbau (Aromaten, Chlorethene), Biotenside und Bioverfügbarkeit, Abbauenzyme, Genetik und Evolution von Abbauwegen, Konzentrationsabhängigkeit, Hemmungsphänomene.</p>		
Typische Fachliteratur:	<p><b>Chemische Ökotoxikologie:</b> Crosby DG 1998: Environmental Toxicology and Chemistry; Oxford University Press, NY (USA), 336 pp. Fent K 2013: Ökotoxikologie; 4. Auflage, Thieme, Stuttgart, 377 S. Klöpffer W 2012: Verhalten und Abbau von Umweltchemikalien; 2. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 588 S. Schwarzenbach RP, Gschwend PM, Imboden DM 2017: Environmental Organic Chemistry; 3rd Edition, John Wiley, Hoboken (NJ, USA), 1026 pp. Sparling DW 2016: Ecotoxicology Essentials: Environmental Contaminants and Their Biological Effects on Animals and Plants; Academic Press, Oxford (UK), 500 pp. Tinsley I 2004: Chemical Concepts in Pollutant Behaviour; 2nd Edition, John Wiley, NY (USA), 410 pp.</p> <p><b>Mikrobiologischer Abbau:</b> Reineke W &amp; Schlömann M 2007 Umweltmikrobiologie, Elsevier</p>		
Lehrformen:	<p>S1 (WS): Umweltverhalten organischer Schadstoffe - Chemische Ökotoxikologie / Vorlesung (2 SWS)</p> <p>S1 (WS): Praktikum (1 SWS)</p> <p>S1 (WS): Umweltverhalten organischer Schadstoffe - Chemische Ökotoxikologie / Übung (1 SWS)</p> <p>S1 (WS): Umweltverhalten organischer Schadstoffe - Mikrobiologischer</p>		

	Abbau / Vorlesung (1 SWS)
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> Bachelor in Chemie, Angewandter Naturwissenschaft, Geoökologie oder in einer anderen natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtung.
Turnus:	jährlich im Wintersemester
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] PVL: Praktikum und Übungsaufgaben PVL müssen vor Prüfungsantritt erfüllt sein bzw. nachgewiesen werden.
Leistungspunkte:	6
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 1]
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 180h und setzt sich zusammen aus 75h Präsenzzeit und 105h Selbststudium. Letzteres umfasst die Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen und des Praktikums, die Bearbeitung der Übungsaufgaben und die Vorbereitung auf die Klausur.

Daten:	VPMS. MA. Nr. 3317 / Prüfungs-Nr.: 12102	Stand: 26.05.2021 	Start: SoSe 2012
Modulname:	<b>Versuchsplanung und multivariate Statistik</b>		
(englisch):	Design of Experiments and Multivariate Statistics		
Verantwortlich(e):	<a href="#">Starkloff, Hans-Jörg / Prof. Dr.</a> <a href="#">Sprungk, Björn / Prof. Dr.</a>		
Dozent(en):	<a href="#">Wünsche, Andreas / Dr. rer. nat.</a> <a href="#">Starkloff, Hans-Jörg / Prof. Dr.</a> <a href="#">Sprungk, Björn / Prof. Dr.</a>		
Institut(e):	<a href="#">Institut für Stochastik</a> <a href="#">Fakultät für Mathematik und Informatik</a>		
Dauer:	1 Semester		
Qualifikationsziele / Kompetenzen:	Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Verfahren zur statistischen Analyse multivariater Daten aus dem naturwissenschaftlichen Bereich zu erklären und anzuwenden. Hierbei können sie aufgrund der statistischen Fragestellung und der Form der vorliegenden Daten entscheiden, welche statistischen Methoden die geeigneten sind, und können das Ergebnis anhand passender Diagnostiken beurteilen. Sie können ferner die Grundprinzipien der statistischen Versuchsplanung erläutern und diese zur Erstellung eines Versuchsplans begründet anwenden.		
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare und nichtlineare statistische Modellierung</li> <li>• Multivariate Analyseverfahren (Diskriminanzanalyse, Clusteranalyse, Hauptkomponentenanalyse)</li> <li>• Grundlagen der statistischen Versuchsplanung und experimentellen Optimierung</li> <li>• Signalverarbeitung und Zeitreihenanalyse</li> </ul>		
Typische Fachliteratur:	W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung. Produkte und Prozesse optimieren, Hauser 2016 M. Otto: Chemometrics, Wiley 2007 E. Reh: Chemometrie, DeGruyter 2017 A. Handl, T. Kuhlenkasper: Multivariate Analysemethoden, Springer 2017		
Lehrformen:	S1 (SS): Versuchsplanung und multivariate Statistik / Vorlesung (2 SWS) S1 (SS): Versuchsplanung und multivariate Statistik / Übung (1 SWS)		
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<b>Empfohlen:</b> <a href="#">Mathematik I für naturwissenschaftliche Studiengänge, 2021-04-21</a> <a href="#">Datenanalyse/Statistik, 2011-07-27</a> <a href="#">Mathematik II für naturwissenschaftliche Studiengänge, 2021-04-21</a>		
Turnus:	jährlich im Sommersemester		
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der Modulprüfung. Die Modulprüfung umfasst: KA [90 min] AP: Aufgaben zur Datenanalyse		
Leistungspunkte:	5		
Note:	Die Note ergibt sich entsprechend der Gewichtung (w) aus folgenden(r) Prüfungsleistung(en): KA [w: 3] AP: Aufgaben zur Datenanalyse [w: 1]		
Arbeitsaufwand:	Der Zeitaufwand beträgt 150h und setzt sich zusammen aus 45h Präsenzzeit und 105h Selbststudium.		

Freiberg, den 21. Februar 2023

gez.  
Prof. Dr. Klaus-Dieter Barbknecht  
Rektor

Herausgeber: Der Rektor der TU Bergakademie Freiberg

Redaktion: Prorektor für Bildung

Anschrift: TU Bergakademie Freiberg  
09596 Freiberg

Druck: Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg