



UNIVERSITÄT  
DES  
SAARLANDES

**Naturwissenschaftlich technische Fakultät**

**Modulhandbuch  
des Master-Studiengangs  
Materialchemie**

**Fassung vom 15.01.2018  
auf Grundlage der Prüfungs- und Studienordnung vom 15.12.2011**

Modulübersicht

Modul	ME	Name des Modulelements (Moduls)	CP	MCP	Sem.
<b>MatCha</b>		<b>Materialcharakterisierung</b>		<b>12</b>	<b>1</b>
	<b>MEig</b>	Mechanische Eigenschaften (für Studierende mit B.Sc. Chemie)	2,5		1
	<b>WPr</b>	Werkstoffprüfung (für Studierende mit B.Sc. Chemie)	2,5		1
	<b>PC04</b>	Spektroskopie (für Studierende mit B.Sc. Materialwissenschaften)	5		1
	<b>BRUCH</b>	Bruchmechanik	4		3
	<b>ECPol</b>	Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen	3		2
<b>MatStru</b>		<b>Materialstruktur</b>		<b>10</b>	<b>1</b>
	<b>AC07</b>	Molekülchemie	3		1
	<b>AC10</b>	Strukturchemie und Kristallographie	4		1
	<b>ACK</b>	Praktikum Kristallographie und Strukturchemie	3		1
<b>MatCSA</b>		<b>Chemische Synthese und Analytik für Materialwissenschaftler</b>		<b>11/12</b>	<b>1</b>
	<b>MC01</b>	Synthese von Polymeren	2		1
	<b>OC01M</b>	Einführung in die Organische Chemie für Materialchemiker (Wahl)	3		1
	<b>OC02</b>	Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie (Wahl)	4		1
	<b>AC02</b>	Grundlagen der Hauptgruppenchemie für Nebenfächler	3		1
	<b>SynChemP</b>	Praktikum Synthetische Chemie	3		1
<b>MatKla</b>		<b>Materialklassen für Chemiker</b>		<b>10</b>	<b>1 + 2</b>
	<b>KER1</b>	Keramik 1	2,5		1
	<b>GI1</b>	Glas 1	2,5		2
	<b>MET1</b>	Stahlkunde 1	2,5		2
	<b>EIPOL</b>	Polymere - werkstoffliche Grundlagen	2,5		1
<b>ProPra</b>		<b>Projektpraktikum</b>		<b>10</b>	<b>3</b>
	<b>ProPra</b>	Projektpraktikum	10		10
<b>AWM</b>		<b>Anorganische Werkstoffe und Metalle</b>		<b>11</b>	<b>2 + 3</b>
	<b>HLKer</b>	Hochleistungskeramik	3		3
	<b>AmoMet</b>	Amorphe Metalle (Wahl)	3		2
	<b>NEM1</b>	Nicht-Eisen-Metalle 1 (Wahl)	3		3
	<b>Stahl</b>	Stahlkunde II (Wahl)	3		2
		<b>Feuerfestwerkstoffe</b>	<b>3</b>		
	<b>VerbP-AWM</b>	Verbundpraktikum	2		2,3
<b>Poly</b>		<b>Polymere Materialien</b>		<b>10</b>	<b>2 + 3</b>
	<b>MC03</b>	Industrielle Makromolekulare Chemie	<b>3</b>		3
	<b>MC06</b>	Smart Polymers	2		3
	<b>MCG</b>	Praktikum Makromolekulare Chemie	<b>2</b>		2
	<b>MCV</b>	Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie	3		2 od. 3
<b>Komp</b>		<b>Komposite</b>		<b>11</b>	<b>2 + 3</b>
	<b>PolVer</b>	Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde	3		2
	<b>HybMat</b>	Hybridmaterialien und Nanokomposite	3		2
	<b>VerbP-Komp</b>	Praktikum Komposite und Verbundwerkstoffe	2		2
<b>NanoMat</b>		<b>Nanomaterialien</b>		<b>10</b>	<b>2 + 3</b>
	<b>NBM-1,</b>	Vorlesung NanoBioMaterialien 1+2	6		2,3

	<b>NBM-2</b>			
	<b>NBM-P</b>	Praktikum NanoBioMaterialien	4	3
<b>OG</b>		<b>Oberflächen und Grenzflächen</b>		<b>10</b>
	<b>PFInt</b>	Polymer-Festkörper Interphasen	3	3
	<b>OTech</b>	Oberflächentechnik (Wahl)	3	3
	<b>OSHC</b>	Organische Schichten – Herstellung & Charakterisierung	3	2
	<b>VerbP-OG</b>	Beitrag zum Wahlpflichtpraktikum	1	2 od. 3
<b>EnT</b>		<b>Energy Technology</b>		<b>10</b>
	<b>PC5</b>	Electrochemistry	3	3
	<b>EnTV</b>	Materials for Efficient Energy Use	3	2
	<b>EnTP</b>	Practical course: Materials and Systems of Energy Technology	4	2
<b>MatVer</b>		<b>Materialverarbeitung</b>		<b>min. 7</b>
	<b>SpanF</b>	Spanende und abtragende Fertigungsverfahren	3	3
	<b>UrUmV</b>	Ur- und Umformverfahren	3	3
	<b>WerKV</b>	Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung	3	3
		<b>Technische Produktionsplanung</b>	3	2
	<b>Kleb</b>	Klebstoffe und Klebtechnologie	3	2
	<b>KET</b>	(nur für Chemiker) Kunststoff- und Elastomertechnik	2,5	2
	<b>GLAnw</b>	Glasanwendungen	3	3
	<b>VerbP-MatVer</b>	Praktikumsversuche zur Fertigungstechnik oder Kunststoffverarbeitung	1-1,5	2 od. 3
<b>Sim</b>		<b>Simulation</b>		<b>10</b>
	<b>nanoSIM</b>	Molecular Modelling (molekular und nano)	4	3
	<b>mikroSIM</b>	Molecular Modelling (mikro)	4	3
	<b>makroSIM</b>	Finite Elemente	4	3
	<b>praktiSIM</b>	Praktikum Angewandte Simulationen	2	2 od. 3
<b>TheoG</b>		<b>Theoretische Grundlagen</b>		<b>8</b>
	<b>PC3</b>	Quantenchemie	4	2
	<b>TM1</b>	Technische Mechanik - Statik	4	3
	<b>KonM</b>	Kontinuumsmechanik	4	
<b>BioMat</b>		<b>Biomaterials</b>		<b>min. 6</b>
	<b>MC04</b>	Polysaccharide Chemistry	1,5	2+3
	<b>BioPol</b>	Biopolymers & Bioinspired Polymers	1,5	2+3
	<b>Biomed</b>	Medical Polymers	3	2+3
	<b>BiomedP</b>	Practical Course Biomaterials	2	2+3
	<b>INM Kolloq</b>	INM Kolloquiums - Seminars	1	2+3

<b>GenMC</b>		<b>Studium Generale Materialchemie</b>		<b>max. 10</b>
	<b>HMV1</b>	Hochauflösende Mikroskopieverfahren I	4	3
	<b>OTech</b>	Oberflächentechnik	3	3
	<b>KorHT</b>	Korrosion u. Hochtemperaturverhalten	3	3
	<b>Kleb</b>	Klebstoffe u. Klebtechnologie	3	2
	<b>LabOnChip</b>	„Lab on Chip“ for Chemistry and Life Sciences	3	3
	<b>MC04</b>	Polysaccharidchemie	2	

CP: Credit Points, MCP: Summe Credit Points pro Modul bzw. Modulkategorie.

Materialcharakterisierung					MatCha
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-3	1-3	jährlich	2 Semester	8	12

<b>Modulverantwortliche</b>	Possart																														
<b>Dozent/inn/en</b>	Jung, Aubertin, Busch, Marx, Possart																														
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Pflicht]																														
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	keine																														
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Seminarnote																														
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><i>zum Kenntnisausgleich für Bachelor Chemie aus Bachelor Materialwissenschaften:</i>  <b>MEig</b> Mechanische Eigenschaften 1,5 V, 0,5 Ü  <b>WPr</b> Werkstoffprüfung 1,5 V, 0,5 Ü</p> <p><i>zum Kenntnisausgleich für Bachelor Materialwissenschaften aus Bachelor Chemie:</i>  <b>PC04</b> Spektroskopie 2 V, 2 Ü</p> <p><i>für beide:</i>  <b>BRUCH</b> Bruchmechanik, 2 V + 1 Ü  <b>ECPol</b> Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen 2 S</p>																														
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table> <tbody> <tr> <td><b>MEig</b> 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>75h (2,5 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>WPr</b> 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>75h (2,5 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>PC04</b> 15 Wochen, 4 SWS</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>90h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>150h (5 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>BRUCH</b> 15 Wochen, 3 SWS</td> <td>45 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>75 h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>120 h (4 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>ECPol</b> 15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>90h (3 CP)</td> </tr> </tbody> </table>	<b>MEig</b> 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45h	Summe	75h (2,5 CP)	<b>WPr</b> 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45h	Summe	75h (2,5 CP)	<b>PC04</b> 15 Wochen, 4 SWS	60h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90h	Summe	150h (5 CP)	<b>BRUCH</b> 15 Wochen, 3 SWS	45 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h	Summe	120 h (4 CP)	<b>ECPol</b> 15 Wochen, 2 SWS	30h	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h	Summe	90h (3 CP)
<b>MEig</b> 15 Wochen, 2 SWS	30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45h																														
Summe	75h (2,5 CP)																														
<b>WPr</b> 15 Wochen, 2 SWS	30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45h																														
Summe	75h (2,5 CP)																														
<b>PC04</b> 15 Wochen, 4 SWS	60h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	90h																														
Summe	150h (5 CP)																														
<b>BRUCH</b> 15 Wochen, 3 SWS	45 h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h																														
Summe	120 h (4 CP)																														
<b>ECPol</b> 15 Wochen, 2 SWS	30h																														
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																														
Summe	90h (3 CP)																														
<b>Modulnote</b>	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung																														

### Lernziele/Kompetenzen

- MEig, WPr** Die Studierenden erwerben Kenntnisse über:
- Gefüge und Mikrostruktur,
  - Mechanische Eigenschaften,
  - Versagensmechanismen von Werkstoffen,
  - Physikalische Eigenschaften,
  - Zusammenhang zwischen Werkstoffbehandlung, Gefüge und Eigenschaften
  - Methoden der Werkstoffprüfung und Eigenschaftsbestimmung
- PC04** Entwicklung des Verständnisses für:
- Grundlagen und Aussagekraft der gängigen spektroskopischen Techniken
  - Quantitative Auswertung einfacher Spektren
  - Auswahl geeigneter Methoden für eine gegebene Problematik
- BRUCH** Die Studierenden erwerben unter Anleitung selbständig vertiefte Kenntnisse:
- Die Studierenden erlernen die Konzepte der Bruchmechanik und diese in Messungen und Rechnungen anzuwenden.
  - Die Studierenden lernen, die mikrostrukturellen Vorgänge bei der Initiierung und Ausbreitung von Rissen zu verstehen und zu identifizieren.
  - Die Studierenden erlernen die Verfahren zur Ermittlung bruchmechanischer Kennwerte theoretisch und anhand einfacher praktischer Übungen.
  - Die Studierenden lernen den Umgang mit bruchmechanischen Kennwerten zur Bauteil-Dimensionierung und Lebensdauerberechnung.
  - Die Studierenden lernen, anhand der erlernten Vorgänge bei Rissinitiierung und Rissausbreitung Schadensfälle anhand von Bruchflächen zu analysieren.
- ECPol** Die Studierenden erwerben unter Anleitung selbständig vertiefte Kenntnisse:
- Über die häufigsten experimentellen Techniken zur Charakterisierung von Polymerwerkstoffen
  - Über die Aussagekraft und den Informationsgehalt dieser Methoden
  - Über die Nutzung der experimentellen Informationen für die Bewertung der Verwendungsmöglichkeiten des Polymerwerkstoffes

### Inhalte

- MEig** Vorlesung mit Übung Mechanische Eigenschaften (2,5 CP):
- Elastizität und Plastizität
  - Technische und physikalische Spannungs- und Dehnungsmaße
  - Versetzungsplastizität
  - Verfestigung, Erholung, Rekristallisation und Kornwachstum
  - Mechanismen der Festigkeitssteigerung
  - Gefüge und Eigenschaften von Legierungen des Systems Fe-Fe<sub>3</sub>C (unlegierte Stähle)
  - Werkstoffversagen durch Rissbildung bei statischer Belastung
  - Werkstoffversagen durch Ermüdung
  - Kriechen
- WPr** Vorlesung mit Übung Werkstoffprüfung (2,5 CP):
- Mechanisch-technologische Prüfverfahren: Werkstoffverhalten unter Last, Systematik der Belastungsarten und Geschwindigkeiten, genormte Versuchsbedingungen und Ermittlung der Kennwerte

- Materialversagen, Bruchvorgänge, Bruchzähigkeit, Rissausbreitung
- Bestimmung thermodynamischer und kinetischer Werkstoffeigenschaften: Thermische Analyse, Kalorimetrie, Dilatometrie, Thermogravimetrie
- Ermittlung chemischer und physikalischer Eigenschaften: Methoden zur Bestimmung der Werkstoffzusammensetzung, Korrosion Transporteigenschaften, Eigenschaften von Pulvern (Dichte, Porosität, Handling)
- Schadensanalyse und Metallographie: Schadensursachen, Probenentnahme und Probenpräparation, Mikroskopieverfahren, Schadensbegutachtung und Rekonstruktion des Schädigungsverlaufs

**PC04** Vorlesung mit Übung Spektroskopie (5 CP):

- Prinzipien der Wechselwirkung Licht-Materie (auch zeitabhängige Störungstheorie): Unterschiede
- Absorptions-, Photoemissions- und Elektronenemissionstechniken; Streumethoden;
- Magnetische Resonanzmethoden: NMR, ESR; Fouriertransformation
- Schwingungsspektroskopie: IR- und Ramanspektroskopie, Normalschwingungen, Gruppentheorie
- Elektronenspektroskopie: Kernelektronenspektroskopie (XPS, XANES/EXAFS, Auger...),
- Valenzelektronenspektroskopie (UPS, UV/Vis, Fluoreszenz/Phosphoreszenz),
- Laser als spektroskopisches Hilfsmittel, zeitaufgelöste Spektroskopie
- Beugungsmethoden: Röntgen-, Neutronen- und Elektronenbeugung, Experimentelle Realisation

**BRUCH** Vorlesung und Übung Methodik 5 Bruchmechanik (4 CP):

- Festigkeitsverhalten von Werkstoffen
- Makroskopische (technische) Bruchmechanik
- Mikrostrukturelle (theoretische) Bruchmechanik
- Theorie und Praxis zur Ermittlung bruchmechanischer Kennwerte
- Anwendung der Bruchmechanik zur Bauteildimensionierung und Lebensdauervorhersage
- Schadensanalyse

**ECPol** Seminar Experimentelle Charakterisierung von Polymerwerkstoffen (3 CP):

- Thermogravimetrische Analysen
- Kalorimetrie
- Dynamisch-mechanische Analyse
- Mechanisch-technologische Prüfmethoden
- Ultraschallmethoden
- Dielektrische Spektroskopie
- Infrarot- und Ramanspektroskopie
- Neutronen- und Röntgenbeugung

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

- MEig,** • P. Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer, Berlin, 1994  
**WPr** • H. Blumenauer, Werkstoffprüfung, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie,

	Leipzig, 1994
	<ul style="list-style-type: none"><li>• M. Merkel, K.-H. Thomas, Taschenbuch der Werkstoffe, Fachbuchverlag Leipzig, 2000</li></ul>
<b>PC04</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Th. Engel, Ph. Reid: <i>Physikalische Chemie</i>, Pearson Studium, 2006</li><li>• G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim 1997</li><li>• P. W. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim 1996</li></ul>
<b>BRUCH</b>	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
<b>ECPol</b>	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Materialstruktur					MatStru
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	jährlich	1 Semester	9	10

<b>Modulverantwortliche</b>	Kickelbick		
<b>Dozent/inn/en</b>	Kickelbick, Scheschkewitz, Haberkorn		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Pflicht]		
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Testate ACK: Arbeitsprotokolle		
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Praktikum unbenotet		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>AC07</b>	Molekülchemie, 2 V	
	<b>AC10</b>	Strukturchemie und Kristallographie, 2 V, 1 Ü	
	<b>ACK</b>	Praktikum Kristallographie und Strukturchemie, 3P, 1S	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>AC07</b>	15 Wochen (2 SWS)	30 h
		Vor- Nachbereitung, Prüfung	60 h
		Summe:	90 h (3 CP)
	<b>AC10</b>	15 Wochen (3 SWS)	45 h
		Vor- Nachbereitung, Prüfung	75 h
		Summe:	120 h (4 CP)
	<b>ACK</b>	Blockpraktikum	45 h
		Vor- und Nachbereitung zum Praktikum	15 h
		Seminar zum Praktikum	15 h
		Vor- und Nachbereitung zum Seminar	15 h
	Summe:	90 h (3 CP)	
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung		

Lernziele/Kompetenzen	
<b>AC07</b>	Verständnis für Konzepte der Hauptgruppenchemie in Synthese, struktureller und spektroskopischer Charakterisierung sowie Tendenzen in den Eigenschaften von Verbindungen der Hauptgruppenelemente, tiefgehende Kenntnis der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente und Verständnis der grundlegenden Strukturprinzipien der Elementmodifikationen und wichtigsten Verbindungsklassen (Halogenide, Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen, Hydride, Organische Derivate).
<b>AC10</b>	Einführung in die Kristallographie, Zugang zu kristallographischen Berechnungen, Einführung in Methoden der Strukturbestimmung, Verständnis komplexer Kristallstrukturen, Erarbeiten von Kristallstrukturen, Lösung von Rechenbeispielen.
<b>ACK</b>	Erlernen moderner Synthesetechniken, vertieftes kristallographisches Verständnis, Gewinnung und Auswertung von Röntgenbeugungsdaten, Bestimmung von Kristallstrukturen Teamarbeit

Inhalte	
<b>AC07</b>	<u>Vorlesung Molekülchemie (3 CP)</u> Chemie der Metalle Einordnung im PSE (Metallcharakter, Elektronegativität, Schrägbeziehung, Elektronenmangelverbindungen) Festkörperstrukturen (Kugelpackungen, Salze, kovalente Kristalle, Molekülkristalle)

s-Block Metalle (Halogenide (ionisch, kovalent); Sauerstoffverbindungen: Suboxide, Alkoxide; Stickstoffverbindungen; Hydride)  
p-Block Metalle (Elementmodifikationen, Reaktivität, Clusterverbindungen, Halogenide (Oligomerisierungsgrad, Subhalogenide), Sauerstoffverbindungen (Oxide, Alkoxide), Stickstoffverbindungen (Amide, Imide, Hydrazide, Diimide))

**AC10** Vorlesung mit Übung Strukturchemie und Kristallographie (4 CP)

Einführung in die kristallographische Symmetriellehre  
Verwendung der International Tables for Crystallography  
Kristallographische Ideal- und Realstruktur  
Theorie und Praxis der Beugungsverfahren  
graphische Darstellung von Strukturen  
Diskussion von geometrischen und elektronischen Strukturkriterien  
Strukturfamilien nach Topologie bzw. Symmetrie  
Struktur-Eigenschaftsbeziehung  
Ausgewählte Stoffklassen, z.B. Pyro- und Piezo-Elektrizität, Magnetika, intermetallische Phasen, Zintl-Phasen, mikro- und mesoporöse Festkörper

**ACK** Praktikum Kristallographie und Strukturchemie (3 CP)

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

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

**AC07** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**AC10** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**ACK** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Chemische Synthese und Analytik für Materialwissenschaftler					MatCSA	
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte	
1-2	1-2	jährlich	1 Semester	11,5	11	

<b>Modulverantwortliche</b>	Kickelbick, Jung		
<b>Dozent/inn/en</b>	Wenz, Jung, Kickelbick, Jauch, Rammo		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht]	Masterstudium Materialchemie [Pflicht für Bachelor der Materialwissenschaften]		
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine		
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Praktikum unbenotet		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><b>MC01</b> Synthese von Polymeren 15 Wochen, 2 V</p> <p><b>OC01M*</b> Einführung in die Organische Chemie für Materialwissenschaftler, 2 V</p> <p><b>OC02*</b> Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie, 2V, 1Ü</p> <p><b>AC01</b> Grundlagen der Hauptgruppenchemie, 2 V, 0,5 Ü</p> <p><b>SynChemP</b> Praktikum Synthetische Chemie, 3 P</p>		
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>MC01</b> Vorlesung: 15 Wochen (2 SWS): 30 h Vor- Nachbereitung, Klausur 15 h Summe: 45 h (2 CP)</p> <p><b>OC01M*</b> Einführung in die Organische Chemie für Materialwissenschaftler (4 SWS): 60 h Vor- Nachbereitung, Klausur: 30 h Summe: 90 h (3 CP)</p> <p><b>OC02*</b> Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie (5 SWS): 80 h Vor- Nachbereitung, Klausur: 40 h Summe: 120 h (4 CP)</p> <p><b>AC01</b> Grundlagen der Hauptgruppenchemie für Nebenfächer (2,5 SWS) 35 h Vor- Nachbereitung, Klausur: 20 h Summe: 55 h (3 CP)</p> <p><b>SynChemP</b> Praktikum Synthetische Chemie (3 SWS) Blockpraktikum 15 Tage 90 h Inkl. Vor- und Nachbereitung Summe: 90 h (3 CP)</p>		
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung		

\*Wahl von einer Veranstaltung

#### Lernziele/Kompetenzen

Chemische Grundkenntnisse von Nichtchemikern werden verbessert  
Techniken des chemischen Arbeitens im Labor werden vermittelt

**Inhalte**

**MC01**

Vorlesung Synthese von Polymeren (2 CP)

- Polyolefine durch radikalische Polymerisation
- Polyolefine durch Ziegler-Natta Polymerisation, Taktizität
- Polybutadien, Polyisopren durch anionische Polymerisation
- Polystyrol durch radikalische bzw. anionische Polymerisation, Emulsions- und Suspensionspolymerisation
- Polyacrylate durch radikalische und anionische und lebende radikalische Polymerisation
- Polyvinylchlorid, Polyvinylfluoride durch radikalische Polymerisation
- Polyvinylether, Polyvinylester durch radikalische Polymerisation
- Leitfähige Polymere durch koordinative und Elektro-Polymerisation
- Aliphatische Polyether, durch ringöffnende Polymerisation
- Polyester durch Polykondensation
- Polyamide durch Polykondensation bzw. ringöffnende Polymerisation, flüssigkristalline Polymere
- Polyurethane durch Polyaddition
- Cellulosederivate durch polymeranaloge Umsetzung

**OC01M**

Vorlesung Einführung in die Organische Chemie für Materialchemiker (3 CP)

- Chemische Bindung in organischen Verbindungen: Atombindung, Bindungslängen und Bindungsenergien
- Allgemeine Grundbegriffe der Organischen Chemie: Systematik, Nomenklatur, Isomerie
- Grundbegriffe organischer Reaktionen
- Gesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkane
- Die radikalische Substitutions Reaktion (SR): Herstellung, Struktur und Stabilität von Radikalen
- Ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkene, Alkine
- Additionen an Alkene und Alkine: Elektrophile, nucleophile, radikalische Additionen,
- Cycloadditionen
- Aromatische Kohlenwasserstoffe: Chemische Bindung, Elektronenstrukturen, MO-Theorie, Reaktivität
- Halogenverbindungen
- Die nucleophile Substitution (SN) am gesättigten C-Atom: SN1, SN2-Mechanismus
- Die Eliminierungsreaktionen (E1, E2):  $\alpha$ -, $\beta$ -Eliminierung, Isomerenbildung
- Sauerstoff-Verbindungen: Alkohole, Phenole, Ether
- Schwefelverbindungen: Thiole, Thioether, Sulfonsäuren
- Stickstoff-Verbindungen: Amine, Nitro-, Azo-, Hydrazo-, Diazo-Verbindungen, Diazoniumsalze
- Aldehyde, Ketone und ihre Reaktivität
- Carbonsäuren: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung, Reaktionen

**OC02**

Vorlesung/Übung OC2 (4 CP)

- Einleitung Klassifizierung von Reaktionen in der Organischen Chemie, Oxidationsstufen des Kohlenstoffs
- Radikalische Substitution Chlorierung, Bindungsenergien, Radikalkettenreaktionen, Regioselektivität, Bromierung, Hammond Prinzip
- Nucleophile Substitution SN2, SN1, Stereoselektivität, ambidente Nucleophile
- Eliminierung E1, E2, Konkurrenz Substitution/Eliminierung,

- Regioselektivität, E1CB, syn-Eliminierungen
- Addition AE, AR, Regio- und Stereoselektivität, Cycloadditionen
- Substitution am Aromaten, SE, Halogenierung, Substituenteneinflüsse, Regioselektivität, Sulfonierung, Nitrierung, Reduktion von Nitroverbindungen, Sandmeyer Reaktion
- Carbonylreaktionen Reaktionen von Nucleophilen mit Aldehyden und Ketonen, bzw. mit Säurederivaten
- Reaktionen C-H acider Verbindungen mit Alkylhalogeniden, Aldehyden und Ketonen, Säurederivaten, vinylogenen Carbonylverbindungen,
- Stickstoffverbindungen, Nitro-, Nitroso, Azo-, Azoxy-, Azid-, Hydrazon-, Hydrazinverbindungen

**AC01** Vorlesung und Übung Grundlagen der Hauptgruppenchemie für Nebenfächer (4 CP)

Chemie der Hauptgruppenelemente (s,p-Elemente)

- Einteilung nach Gruppen und Eigenschaften
  - Die Elemente und deren Herstellung
  - Die wichtigsten Verbindungen
  - Ausgewählte Anwendungen
- Chemie der Nebengruppenelemente (d,f-Elemente)

Übersicht und Grundlagen

**SynChemP** Praktikum Synthetische Chemie (3 CP)

- Erlernen des Aufbaus chemischer Apparaturen zur Synthese
- Durchführung einstufiger Präparate aus den Themengebieten der anorganischen und organischen Chemie
- Reinigung und Charakterisierung der hergestellten Verbindungen durch: Destillation, Kristallisation, Schmelzpunktbestimmung, Bestimmung des Brechungsindex, IR-Spektroskopie
- Praktikum wird in wissenschaftlichen Arbeitsgruppen durchgeführt und ist daher zeitlich flexibel

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

**AC01** Riedel, Janiak, Anorganische Chemie

**MC01** Tiede, Makromolekulare Chemie, Wiley

**OC01** Latscha, Kazmaier, Klein, Basiswissen Chemie II: Organische Chemie, Springer Verlag 2002

Materialklassen					MatKla
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-2	1-2	jährlich	1 Semester	8	10

<b>Modulverantwortliche</b>	N.N.																																																	
<b>Dozent/inn/en</b>	Busch, Clasen, Possart, Falk																																																	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Pflicht für Bachelor der Chemie]																																																	
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine																																																	
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung																																																	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>KER1</b> Keramik 1, 2V <b>GL1</b> Glas - Grundlagen, 2V <b>MET1</b> Stahlkunde 1, 2V <b>EiPOL</b> Polymere - werkstoffliche Grundlagen, 2V																																																	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="width: 10%;"><b>KER1</b></td> <td style="width: 70%;">15 Wochen, 2 SWS</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Summe</b></td> <td style="text-align: right;"><b>75 h (2,5 CP)</b></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>GL1</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Summe</b></td> <td style="text-align: right;"><b>75 h (2,5 CP)</b></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>MET1</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Summe</b></td> <td style="text-align: right;"><b>75 h (2,5 CP)</b></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>EiPOL</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td style="text-align: right;">45 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Summe</b></td> <td style="text-align: right;"><b>75 h (2,5 CP)</b></td> </tr> </tbody> </table>					<b>KER1</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h		<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>	 			<b>GL1</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h		<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>	 			<b>MET1</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h		<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>	 			<b>EiPOL</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h		<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>
<b>KER1</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h																																																
	<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>																																																
<b>GL1</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h																																																
	<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>																																																
<b>MET1</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h																																																
	<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>																																																
<b>EiPOL</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h																																																
	<b>Summe</b>	<b>75 h (2,5 CP)</b>																																																
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung																																																	

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Gewinnung der Rohstoffe und der Herstellungsverfahren in den Bereichen Glas/Keramik, Metall und Polymere
- Verarbeitungsverfahren dieser Werkstoffe (Verfahrens- und Fertigungstechnik)
- Zusammenhang zwischen Bearbeitung, Mikrostruktur und Eigenschaften
- Technische Anwendungen und auf deren Anforderungen abgestimmte genormte Realisierungen innerhalb der Werkstoffklassen
- Grundlagen der Herstellung, Struktur, Dynamik und Eigenschaften von Polymerwerkstoffen
- Molekulare Eigenschaften und Vorgänge als Basis für die technischen Eigenschaften

### Inhalte

#### **KER1** Vorlesung und Übung Keramik I – Grundlagen (2,5 CP)

- Literatur, Einführung, Strukturen keramischer Werkstoffe, Bindungsarten,
- Kristallformen, Gitterenergie, Systematik der Silikate
- Oberflächen, Oberflächenspannung, Bestimmung der Oberfläche,
- Bestimmung der Korngröße, Gefüge keramischer Werkstoffe

- Thermodynamik und Kinetik keramischer Werkstoffe (Schmelzen, Kristallisation)
- Diffusion, Reaktionen, Sinterkinetik, Flüssigphasensintern, Drucksintern
- Keramische Systeme: Ein-, Zwei- und Dreistoffsysteme (Komponenten, Phasendiagramme)
- Silikatkeramik: Rohstoffe, Tonminerale, Aufbereitung, Kolloidchemie, Grundlagen der Rheologie,
- Organische Additive
- Formgebung, Trocknung, Brennen, Phasenbildungen beim Brennen, Engoben und Glasuren
- Herstellung und Eigenschaften: poröse und dichte Tonkeramik, Steinzeug und Porzellan (Transparenz, mechanische und thermische Eigenschaften)
- Feuerfeste Werkstoffe, mechanische, thermische und chemische Eigenschaften
- Strukturkeramiken, Herstellung und Eigenschaften, Überblick nichtoxidische Keramiken,
- Eigenschaften und Anwendungen
- Bestimmung der thermischen und chemischen Eigenschaften keramischer Werkstoffe
- Gefüge-Eigenschaftskorrelationen keramischer Werkstoffe, Keramographie

**GL1** Vorlesung und Übung Glas I – Grundlagen (2,5 CP)

- Literaturübersicht, Geschichte des Glases, Glasbildung, Einteilung der Gläser, Glasstruktur,
- Modelle, Strukturbestimmung mit verschiedenen Methoden.
- Netzwerk- und Kristalltheorie. Nichtsilikatische Gläser, glasartiger Kohlenstoff und metallische
- Gläser Glasbildungsbereiche, Reaktionen beim Einschmelzen, Entmischung.
- Kristallisation, Glaskeramik. Dichte und Viskosität: Einfluss von Glaszusammensetzung,
- Messverfahren.
- Überblick zur Hohl- und Flachglasherstellung.
- Mechanische Eigenschaften: Festigkeit, Härte, Temperaturwechselbeständigkeit, Elastizität, mech. Spannungen.
- Thermochem. Eigenschaften: Wärmedehnung, spez. Wärme, Oberflächenspannung, Bedeutung für die Beschichtung von Glas.
- Chemische Beständigkeit, Messverfahren, Charakterisierung der Glasoberfläche.
- Wechselwirkung Wasser-Glas, Gase im Glas, Reboil-Effekte
- Thermische Leitfähigkeit, elektronische und ionische Leitfähigkeit, dielektrische Eigenschaften.
- Optische Eigenschaften: Reflexion, Absorption, Emission (opt. Konstanten), Brechungsindex,
- Dispersion, Fluoreszenz, Messverfahren.
- Färbungsmechanismen in Gläsern, spektroskopische Messmethoden.
- Optische Bauelemente, Lichtleitfasern, Wechselwirkung mit Strahlung, nichtlineare Effekte

**MET1** Vorlesung und Übung Stahlkunde I (2,5 CP)

- Rohstoffgewinnung und Aufbereitung, Hochofenprozess, Entschwefelung
- Metallurgie der Stahlherstellung, Schlacken - Bad - Gleichgewichte, Pfannenmetallurgie

- Verfahren zum Urformen, Umformen, Trennen und Fügen metallischer Werkstoffe
- Stabile und metastabile Gleichgewichtszustände der Legierungssysteme
- Phasenumwandlungen und Gefügeumwandlungen sowie deren Kinetik
- Technische Wärmebehandlungen: Zielsetzung und Durchführung
- Stahlbezeichnungen und internationale Normung
- Typische Anwendungsfelder und zugehörige Stahlgruppen
- Niedriglegierte Feinkorn - Baustähle; Stähle für den Fahrzeugbau
- AFP (ausscheidungshärtende ferritisch-perlitische) Stähle
- Werkzeugstähle, Warmfeste, hochwarmfeste Stähle, Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle

**EiPol** Vorlesung Polymere - werkstoffliche Grundlagen (2,5 CP)

- Grundbegriffe der Polymersynthese und technische Beispiele
- Architektur und grundlegende dynamische Eigenschaften organischer Makromoleküle
- Struktur und Morphologie in festen Polymeren
- Eigenschaften von Polymerwerkstoffen:
- Thermische Eigenschaften (thermischer und dynamischer Glasübergang, Schmelzen,
- Kristallisieren, therm. Ausdehnungskoeffizient, Wärmeleitung)
- Viskoelastizität und generelles thermomechanisches dynamisches Verhalten
- Temperatur-Zeit-Superposition und Masterkurvenkonstruktion
- Grundlagen der Eigenspannungen und Bruchentstehung
- Dielektrische Eigenschaften und Prozesse, Transport elektrischer Ladungen,
- elektrostatische Aufladung und Durchschlag, elektrisch leitfähige Polymere
- Grundlagen der Wirkung von Füllstoffen

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

- Merkel M., Thomas K.-H., Taschenbuch der Werkstoffe, Fachbuchverlag Leipzig, 2000
- Ilschner B., Singer R. F., Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer, Berlin, 2005
- Salmang H., Scholze H., Keramik, Springer, Berlin, 2007
- Vogel W., Glaschemie, Springer Verlag 1992
- Michaeli, W., Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser, 2006
- G. Menges, u.a., Werkstoffkunde Kunststoffe, Hanser, 2002
- Röthemeyer, F. Sommer, F., Kautschuktechnologie, Hanser, 2006
- Weitere Literaturhinweise und die Unterlagen zu den Vorlesungen Glas und Keramik  
weitere Literaturhinweise in den Lehrveranstaltungen

Projektpraktikum					ProPra	
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte	
3	2-3	jährlich	1 Semester	10	10	

<b>Modulverantwortliche</b>	Kickelbick
<b>Dozent/inn/en</b>	Alle DozentInnen des Studiengangs Materialchemie
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Pflicht]
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine
<b>Prüfungen</b>	Abschlussbericht
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>ProPra</b> Projektpraktikum, 10 P
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>ProPra</b> 15 Wochen, 10 SWS inkl. Vor- und Nachbereitung, Abschlussbericht Summe 300 h (10 CP)
<b>Modulnote</b>	keine (bestanden/nicht bestanden)

#### Lernziele/Kompetenzen

- ProPra** Entwicklung des Verständnisses für:
- Entwicklung und Ausführung eines Forschungsprojektes,
  - Prägnanz von Primär- und Sekundärliteratur,
  - Experimentelle oder theoretische Bestätigung einer Arbeitshypothese

#### Inhalte

**ProPra** Das Projektpraktikum wird in einer oder mehreren Arbeitsgruppen durchgeführt. Die Inhalte richten sich nach den Arbeitsgebieten der Arbeitsgruppen. Es wird zu Beginn des Praktikums ein Thema definiert, welches in angeleiteter Forschung durchgeführt wird.

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

**ProPra** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Anorganische Werkstoffe und Metalle					AWM
Studiensemester 2-3	Regelstudiensemester 2-3	Turnus jährlich	Dauer 2 Semester	SWS 8	ECTS-Punkte 11

<b>Modulverantwortliche</b>	Kickelbick, Busch, Falk				
<b>Dozent/inn/en</b>	Kickelbick, Falk, Scheschkewitz				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie, Wahlpflicht				
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	keine				
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Praktikum unbenotet				
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><b>HLKer</b> Hochleistungskeramik 2 V</p> <p><i>Aus folgenden drei Metall-Veranstaltungen kann eine gewählt werden:</i></p> <p><b>AmoMet</b> Amorphe Metalle, 2 V  <b>NEM1</b> Nicht-Eisen-Metalle I, 2 V  <b>Stahl</b> Stahlkunde II, 2 V</p> <p><b>VerbP-AWM</b> Verbundpraktikum (1 Modul), 2 P</p>				
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>HLKer</b> 15 Wochen, 2 SWS 30 h            Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h            Summe 90 h (3 CP)</p> <p><b>AmoMet</b> Amorphe Metalle, 2 SWS 30 h            Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h            Summe 90 h (3 CP)</p> <p><b>NEM1</b> Nicht-Eisen-Metalle I, 2V 30 h            Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h            Summe 90 h (3 CP)</p> <p><b>Stahl</b> Stahlkunde II, 2V 30 h            Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h            Summe 90 h (3 CP)</p> <p><b>VerbP-AWM</b>            Verbundpraktikum: Praktikumsversuch Anorganische Werkstoffe, inkl. Vor- und Nachbereitung 60 h (2 CP)</p>				
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung				

Lernziele/Kompetenzen	
<b>HLKer</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellung und Eigenschaften oxidkeramischer und nichtoxidkeramischer Hochleistungswerkstoffe</li> <li>Gefüge-Eigenschaftskorrelationen Hochleistungskeramischer Funktionswerkstoffe für Anwendungen in der Elektronik, Energietechnik, Sensorik, Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Optik, Medizintechnik und Mikroelektronik</li> </ul>
<b>AmoMet</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlegende Eigenschaften metallischer Legierungen ohne Fernordnung</li> <li>Herstellungsverfahren für amorphe Metalle</li> <li>Thermodynamische und kinetische Aspekte metallischer Gläser</li> </ul>

<b>NEM1</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bearbeitungsverfahren und Anwendungen</li></ul> Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahrenstechnische Aspekte der Metallurgie</li><li>• Herstellung, Verarbeitung und Anwendungen ausgewählter Leicht- und Schwermetalle</li></ul>
<b>Stahl</b>	Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"><li>• Technische Legierungstypen, deren Eigenschaften und Verwendung</li><li>• Herstellungsverfahren der Eisenwerkstoffe</li><li>• Einfluss der Legierungspartner auf das thermodynamische und kinetische Verhalten und die Gebrauchseigenschaften der Produkte</li><li>• Thermomechanische Behandlungen und weitere Bearbeitungsverfahren</li></ul>
<b>VerbP-AWM</b>	Die Studierenden erwerben praktische Fähigkeiten in: <ul style="list-style-type: none"><li>• Chemische Synthese von keramischen Vorstufen</li><li>• Verarbeitung von Pulvern zu keramischen Formkörpern</li><li>• Charakterisierung der erhaltenen Materialien</li></ul>

## Inhalte

<b>HLKer</b>	<p><u>Vorlesung Hochleistungskeramik (3 CP)</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: Übersicht Zusammensetzungen, wirtschaftliche Bedeutung, Prozesstechnik</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Titanoxid und weiteren Oxidkeramiken</li><li>• Kohlenstoff, Modifikationen, Herstellung und Eigenschaften, Carbide</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Siliziumnitrid, Aluminiumnitrid, Bornitrid</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Precursorkeramiken, Formkörper und Fasern</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Elektrokeramik: Kondensatoren, Piezokeramik, LTCC, NTC, PTC</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Ionenleitern: SOFC, Gastrennung, Sensoren, HT-Supraleiter</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Magnetwerkstoffen: Ferrite, Ferrofluide</li><li>• Herstellung und Eigenschaften Keramikmembranen, verfahrenstechnische Anwendungen</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Optokeramik, Lampenkolben, Linsen, Laser, Panzerungen</li><li>• Anwendungen Herstellung und Eigenschaften von Biokeramik: Dental- und Implantatwerkstoffe</li><li>• Herstellung und Eigenschaften von Substratwerkstoffen für die Mikroelektronik</li></ul>
<b>AmoMet</b>	<p><u>Vorlesung Amorphe Metalle (3 CP)</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nahordnung und Fernordnung in Schmelzen und Festkörpern</li><li>• Kinetik der Ordnungseinstellung und des Wärmetransports</li><li>• Herstellungsverfahren mit flüssig - fest Übergang, über Festkörperreaktionen und über</li><li>• Gasphasenabscheidungen</li><li>• Untersuchungsmethoden zum Studium des Glasübergangs</li><li>• Kinetik des Glasübergangs</li><li>• Kristallisationsvorgänge, Keimbildung und Stofftransport</li><li>• Viskosität metallischer Schmelzen und Nahordnung</li><li>• Eigenschaften metallischer Gläser</li><li>• • Anwendungen und Verarbeitungsverfahren für amorphe Metalle</li></ul>
<b>NEM1</b>	<p><u>Vorlesung Nicht-Eisen-Metalle I (3 CP)</u></p>

- Vom Rohstoff zum Werkstoff und zum Produkt
- Verfahrenstechnische Aspekte der Rohstoffgewinnung und Aufbereitung
- Prozesse der Metallgewinnung aus den Rohstoffen
- Fertigungstechnische Arbeitsschritte aus metallkundlicher Sicht
- Technologie der Aluminiumwerkstoffe: Herstellung, Legierungssysteme, Mikrostrukturdesign
- Titanwerkstoffe, ihre Anwendungen, Verarbeitung und Eigenschaften
- Kupferwerkstoffe, ihre Gewinnung, Legierungsklassen und Anwendungsfelder
- Weitere Leicht- und Schwermetalle, deren Verwendungen und individuellen Eigenschaften

**Stahl**     Vorlesung Stahlkunde II (3 CP)

- Rekapitulation der grundsätzlichen Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren, der Einteilung sowie
- der thermodynamischen und kinetischen Gegebenheiten von Eisenwerkstoffen
- Thermochemische Betrachtung der Schlacke - Bad Gleichgewichte im Hochofen, während der
- Entschwefelung, im Konverter und in der Pfannenmetallurgie
- Metallkundliche und wirtschaftliche Betrachtung der Urformverfahren für Eisenwerkstoffe
- Mikrostruktur, Kinetik und Mechanismen der Phasenumwandlungen während der
- thermomechanischen Behandlung von Stählen
- Konstitution, Umwandlungsverhalten, Eigenschaften und Anwendungen gebräuchlicher Stähle
- Fügechnik der Stähle

**VerbP-AWM**     Verbundpraktikum - Versuch anorganische Werkstoffe und Metalle (2 CP)

- Literatursuche
- Synthese von anorganischen Vorstufen für Keramiken
- Formgebung von Pulvern
- Sintern und Sintervorgänge
- Charakterisierung von Keramischen Festkörpern
- Protokollführung über Arbeitsschritte

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache    Deutsch

:

Literaturhinweise:

werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Polymere Materialien					POLY
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	7,5	10

<b>Modulverantwortliche</b>	Wenz
<b>Dozent/inn/en</b>	Wenz, Walter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Wahlpflicht]
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	keine
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung , Praktikum unbenotet
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>MC03</b> Industrielle Makromolekulare Chemie, 2 V <b>MC06</b> Smart Polymers, 1 V <b>MCG</b> Grundpraktikum Makromolekulare Chemie, 2 P <b>MCV</b> Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie, 3P
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>MC03</b> 6 Tage Blockvorlesung, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung 60 h Summe: 90 h (3 CP) <b>MC06</b> 15 Wochen, 1 SWS 15 h Vor- und Nachbereitung 45 h Summe: 60 h (2 CP) <b>MCG</b> 2 Wochen Blockveranst., 2 SWS 60 h (2 CP) <b>MCV</b> 3 Wochen Blockveranst., 3 SWS 90 h (3 CP)
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>	
Vertiefte Kenntnisse in der Synthese von Polymeren	
Erkennen und Ausnutzen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen	

<b>Inhalte</b>	
<b>MC03</b>	<u>Vorlesung Industrielle Makromolekulare Chemie (1,5 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Commercial Relevance Of Polymers, From Crude Oil To Monomer, Polymer Market, Importance Of Polymers For The Chemical Industry, Raw Material Base,</li> <li>Technologies/Processes From Monomer To Polymer, Basic Understanding Of Technical Processes In Polymer Chemistry,</li> <li>Practices Of Industrial Research, The Way Of Thinking And Working Of An Industrial Researcher,</li> <li>Structural Polymers, Selected Structure-Property Principles And Applications, Plastics In The Environment,</li> <li>Functional Polymers, Selected Structure-Property Principles And Applications.</li> </ul>
<b>MC04</b>	<u>Vorlesung Polysaccharidchemie (2 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>natürliche Mono- und Disaccharide</li> <li>Schutzgruppenchemie</li> <li>Glykosylierung</li> <li>Cyclodextrine</li> <li>Glykocluster</li> <li>Amylose, Amylopektin</li> <li>Cellulose</li> </ul>

- Sonstige natürliche Polysaccharide

**MC06** Vorlesung Smart Polymers (2 CP)

- Thermisch schaltbare Polymere
- pH-schaltbare Polymere
- optisch schaltbare Polymere
- magnetisch schaltbare Polymere
- elektrisch schaltbare Polymere
- leitfähige Polymere für oLEDs und Photovoltaic
- flüssigkristalline Polymere
- Polymere für den gerichteten Transport von Wirkstoffen

**MCG** Grundpraktikum Makromolekulare Chemie (2 CP)

- radikalische Polymerisation
- anionische Polymerisation
- Polykondensation
- polymeranaloge Umsetzung
- Dampfdruckosmometrie
- GPC
- Viskosimetrie
- DSC

**MCV** Vertiefungspraktikum Makromolekulare Chemie (3 CP)

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

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

B. Tiede, Makromolekulare Chemie, Wiley VCH

M. Schwartz, Smart Materials, CRC 2008

G. Ebert, Biopolymere, Teubner 1992

umfangreiches Begleitmaterial zum Download

Komposite					Komp	
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte	
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	6	8	

<b>Modulverantwortliche</b>	Kickelbick		
<b>Dozent/inn/en</b>	Kickelbick, Falk		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht]	Masterstudium Materialchemie, Wahlpflicht		
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	keine		
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Praktikum unbenotet		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>PoIVer</b> Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, 2 V <b>HybMat</b> Hybridmaterialien und Nanokomposite, 2 V <b>VerbP-Komp</b> Verbundpraktikum (1 Modul), 2 P		
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>PoIVer</b> 8 Tage Blockvorlesung 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP)  <b>HybMat</b> 15 Wochen, 2 SWS 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 60 h Summe 90 h (3 CP)  <b>VerbP-Komp</b> Verbundpraktikum: Praktikumsversuch Anorganische Werkstoffe, inkl. Vor- und Nachbereitung 60 h (2 CP)		
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung		

Lernziele/Kompetenzen	
<b>PoIVer</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu polymeren Werkstoffverbunden und Verbundwerkstoffen bzgl.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Struktur und Abgrenzung</li> <li>• Werkstoffspezifische Produktionstechniken</li> <li>• Anwendungspotentiale und –gebiete</li> <li>• Gestaltungsrichtlinien</li> <li>• Berechnung und Bauteildimensionierung</li> </ul>
<b>HybMat</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Synthese und Struktur von Hybridmaterialien und Nanokompositen</li> <li>• Charakterisierungsmöglichkeiten</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>
<b>VerbP-Komp</b>	Die Studierenden erwerben praktische Erkenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese einfacher Füllstoffe</li> <li>• Oberflächenfunktionalisierung der Füllstoffe</li> <li>• Einbringung der funktionalisierten Füllstoffe in Polymermatrix</li> </ul>

Inhalte

<b>PoIVer</b>	<u>Polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Abgrenzung polymere Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde</li><li>• Aufbau, Herstellung und Anwendung polymerer Werkstoffverbunde</li><li>• Aufbau, Herstellung und Anwendung polymerer Verbundwerkstoffe</li><li>• Dimensionierung und Berechnung (Klassische Laminattheorie, Netztheorie)</li><li>• Werkstoffspezifische Gestaltungsrichtlinien im Leichtbau</li></ul>
<b>HybMat</b>	<u>Hybridmaterialien und Nanokomposite (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Historie, Begriffe, Definitionen</li><li>• Abgrenzung Hybridmaterialien-Nanokomposite</li><li>• Chemie der Vorstufen</li><li>• Herstellung amorpher Hybridmaterialien, Sol-Gel Prozess</li><li>• Eigenschaften von Nanobausteinen</li><li>• Herstellung von anorganisch-organischen Nanokompositen</li><li>• Rolle der Grenzfläche</li><li>• Eigenschaftsprofile</li><li>• Anwendungen</li></ul>
<b>VerbP-Komp</b>	<u>Verbundpraktikum - Versuch Komposite (2 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einfache chemische Synthesen von Nanopartikeln</li><li>• Charakterisierung der Nanopartikel mit ausgewählten Methoden</li><li>• Oberflächenfunktionalisierung von Nanopartikeln mit Kupplungsreagenzien</li><li>• Einbettung der Nanopartikel und konventioneller Füller in Polymere</li><li>• Vergleich der Einbettung in Dispersion mit der Extrusion</li><li>• Untersuchung von typischen Eigenschaften von Nanokompositen</li></ul>

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

**PoIVer** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**HybMat** G. Kickelbick, Hybrid Materials: Synthesis, Characterization, and Applications, Wiley-VCH, 2006

**VerbP-Komp** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

NanoBioMaterialien (Neue Materialien)					NaBiMa
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	8 SWS	10

<b>Modulverantwortliche</b>	Arzt														
<b>Dozent/inn/en</b>	Arzt und Dozenten des INM														
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht]	Masterstudium [Wahlpflicht]														
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine														
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Praktikum unbenotet														
<b>Lehrveranstaltungen</b>	NBM-1 Vorlesung <b>NanoBioMaterialien 1</b> (2V im WS) NBM-2 Vorlesung <b>NanoBioMaterialien 2</b> (2V im SS) NBM-P Praktikum <b>NanoBioMaterialien P</b> (4P, Semesterferien)														
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table border="0"> <tr> <td><b>NBM-1 und NBM-2:</b> 2 × 15 Wochen × 2 SWS</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- Nachbereitung, mündl. Prüfungen</td> <td>120 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>180 h (6 CP)</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>NBM-P:</b> 2-wöchiges Blockpraktikum</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- Nachbereitung, Protokoll und Seminar</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>120 h (4 CP)</td> </tr> </table>	<b>NBM-1 und NBM-2:</b> 2 × 15 Wochen × 2 SWS	60 h	Vor- Nachbereitung, mündl. Prüfungen	120 h	Summe:	180 h (6 CP)	 		<b>NBM-P:</b> 2-wöchiges Blockpraktikum	60 h	Vor- Nachbereitung, Protokoll und Seminar	60 h	Summe:	120 h (4 CP)
<b>NBM-1 und NBM-2:</b> 2 × 15 Wochen × 2 SWS	60 h														
Vor- Nachbereitung, mündl. Prüfungen	120 h														
Summe:	180 h (6 CP)														
<b>NBM-P:</b> 2-wöchiges Blockpraktikum	60 h														
Vor- Nachbereitung, Protokoll und Seminar	60 h														
Summe:	120 h (4 CP)														
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung														

#### Lernziele/Kompetenzen

Erlernen der größenabhängigen Eigenschaften auf Nanoebene und ihrer Anwendung für spezifische Materialien  
Industrielle Bedeutung und Verfahren der Nanobiomaterialien  
Herstellung und Charakterisierung einfacher Materialien

#### Inhalte

- NBM-1, NBM-2** Vorlesung NanoBioMaterialien (6 CP)
- Herstellung von Nanopartikeln
  - Nanokomposite
  - Polymere Oberflächenstrukturen
  - Biologische Materialien
  - Nanopartikel in biologischer Umgebung
  - Nanotribologie
  - Mikro/Nanometalle
  - Nanoanalytik II - Mikroskopie
  - Komposit-Materialien für die Optik
  - Schutzschichten
  - PVD/CVD Processes and Biomedical Coatings
  - Biomineralisation
- NBM-P** Praktikum NanoBioMaterialien (4 CP)
- Herstellung von Nanopartikeln
  - Charakterisierung von Nanopartikeln mittels DLS, XRD, hochauflösender Mikroskopie

- Herstellung von Beschichtungen für technologische Anwendungen
- Biochemische / -technologische Verfahren zur Herstellung Neuer Materialien
- Materialien in der Biologie (Zell-Interaktionen, Implantat-Materialien für die Medizin etc.)
- Interdisziplinäre Methoden zur Charakterisierung Neuer Materialien (Physik, Chemie, Bio)

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

**NBM-1 und NBM-2** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**NBM-P** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Oberflächen und Grenzflächen					OG
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	7	10

<b>Modulverantwortliche</b>	Possart																																												
<b>Dozent/inn/en</b>	Possart, Aubertin																																												
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Wahlpflicht]																																												
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine																																												
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Praktikum unbenotet																																												
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>PFInt</b> Polymer-Festkörper Interphasen, 2 V <b>OTech*</b> Oberflächentechnik, 2 V <b>OSHC</b> Organische Schichten – Herst. & Charakteris., 2V <b>VerbP-OG</b> Verbundpraktikum, 1 P																																												
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>PFInt</b></td> <td style="width: 60%;">15 Wochen, 2 SWS</td> <td style="width: 25%; text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td style="text-align: right;">60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Summe</b></td> <td style="text-align: right;"><b>90 h (3 CP)</b></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>OTech*</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td style="text-align: right;">30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td style="text-align: right;">60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Summe</b></td> <td style="text-align: right;"><b>90 h (3 CP)</b></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>OSHC</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td style="text-align: right;">30h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td style="text-align: right;">60h</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Summe</b></td> <td style="text-align: right;"><b>90 h (3 CP)</b></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>VerbP-OG</b></td> <td colspan="2">Verbundpraktikum: Oberflächen und Grenzflächen, inkl. Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">30 h (1 CP)</td> </tr> </table>					<b>PFInt</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		<b>Summe</b>	<b>90 h (3 CP)</b>	 			<b>OTech*</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		<b>Summe</b>	<b>90 h (3 CP)</b>	 			<b>OSHC</b>	15 Wochen, 2 SWS	30h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h		<b>Summe</b>	<b>90 h (3 CP)</b>	 			<b>VerbP-OG</b>	Verbundpraktikum: Oberflächen und Grenzflächen, inkl. Vor- und Nachbereitung		30 h (1 CP)
<b>PFInt</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																											
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																											
	<b>Summe</b>	<b>90 h (3 CP)</b>																																											
<b>OTech*</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																											
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																											
	<b>Summe</b>	<b>90 h (3 CP)</b>																																											
<b>OSHC</b>	15 Wochen, 2 SWS	30h																																											
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60h																																											
	<b>Summe</b>	<b>90 h (3 CP)</b>																																											
<b>VerbP-OG</b>	Verbundpraktikum: Oberflächen und Grenzflächen, inkl. Vor- und Nachbereitung		30 h (1 CP)																																										
<b>Modulnote</b>	Note der Modulprüfung																																												

\*Wahl von einer Veranstaltung

Lernziele/Kompetenzen	
<b>PFInt</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische und chemische Vorgänge in Polymeren an ihren Phasengrenzen</li> <li>• physikalische und chemische Adhäsionsmechanismen</li> <li>• den Stand des Wissens über Strukturbildung und Eigenschaften von Interphasen</li> <li>• die Rolle dieser Interphasen in Werkstoffverbunden und Kompositwerkstoffen</li> </ul>
<b>OTech</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beanspruchungen und Funktionen von Bauteiloberflächen</li> <li>• Strategien zur Erfüllung der Anforderungen</li> <li>• Verfahren zur Behandlung und Beschichtung der Oberflächen</li> <li>• Anwendungen und Methoden zur Prüfung der verbesserten Oberflächen</li> </ul>
<b>OSHC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundwissen zur Technologie der Herstellung dünner organischer Schichten</li> <li>• Spezifische Charakterisierungsmethoden für dünne organische Schichten</li> <li>• Morphologie und molekulare Strukturen, Ordnung, self assembling</li> <li>• chemische Zusammensetzung, elektronische Struktur, Molekülschwingungen</li> </ul>

**VerbP-OG** Im gemeinsamen Praktikum der Wahlpflichtmodule erwerben die Studierenden unter Anleitung selbständig vertiefte Kenntnisse über die infrarotspektroskopische Charakterisierung von Materialoberflächen.

## Inhalte

### **PFInt** Vorlesung Polymer-Festkörper Interphasen (3 CP):

- Mikroskopische Wechselwirkungen in kondensierten Phasen
- Struktur und Eigenschaften von Oberflächen
- Benetzung
- Mechanische Haftmechanismen
- Physikalische Kräfte an Phasengrenzen
- Thermodynamik der Adhäsion
- Chemische Adhäsionswechselwirkungen
- Struktur und Dynamik von Polymeren an Grenzflächen und in Interphasen

### **OTech** Vorlesung Oberflächentechnik (3 CP):

- Grundsätzliche Funktionen der Bauteiloberfläche, Bearbeitungs-, Herstellungs- und Untersuchungsverfahren
- Schädigung durch mechanische Belastung, Verschleiß, tribologische Systeme, Korrosion sowie geeignete Gegenmaßnahmen unter Berücksichtigung des Beanspruchungssystems
- Mechanische Oberflächenbehandlungen, Verfestigung, Eigenspannungen und Einflüsse der Dicke der beeinflussten Schicht
- Thermische Behandlungsverfahren von Stählen: Flamm-, Induktions-, Tauch- und Laserhärten
- Thermochemische Behandlungen durch Aufkohlen, Nitrieren und Karbonitrieren, Borieren, Metalldiffusion und Ionenimplantation
- Verfahren der physikalischen Dampfabscheidung: Aufdampfen, Sputtern, deren Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Anwendungen
- Chemisch Dampfabscheidung: Reaktionstypen, Verfahrenstechnik und Gefügeentwicklung
- Anwendungen der Dampfabscheidung in der Informationstechnik
- Thermische Spritzverfahren, Gefügeeigenschaften, Syntheseverfahren und Sicherheitsaspekte
- Verfahren des Auftragschweißens, Gefügeentwicklungen, Eigenschaften und Anwendungen
- Schmelztauchüberzüge zur Korrosionsminderung
- Elektrochemische Abscheideverfahren, Durchführung und Anwendung
- Pulverbeschichtungen und Plattierverfahren

### **OSHC** Vorlesung Organische Schichten - Herstellung und Charakterisierung (3 CP):

- Präparation dünner organischer Schichten – physikalische und chemische Verfahren
- Methoden zur Messung der Schichtdicke
- Mikroskopische Abbildung der Topographie und der Morphologie dünner Schichten
- Untersuchungen mit Elektronen: chemische Zusammensetzung, elektronische Struktur, Molekülschwingungen
- Spektroskopien mit Anregung durch Photonen
- Chemische Oberflächenanalytik mit Ionenstrahlen

### **VerbP-OG** Verbundpraktikum: Oberflächen und Grenzflächen (1 CP):

- Erarbeitung und Anwendung infrarotspektroskopischer Methoden zur

chemischen Charakterisierung von Polymeroberflächen und dünnen organischen Schichten

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

**PFInt** Skript, Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**TC09** Skript, Bach, Möhwald, Laarmann, Wenz: Moderne Beschichtungsverfahren, Wiley VCH, 2005

**OTech** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**OSHC** Skript, Literaturhinweise werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**WPOG** Skript, Literaturhinweise werden im Praktikum bekannt gegeben

Energy Technology					EnT	
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Duration	SWS	ECTS-Credits	
2-3	2-3	once every year	2 semesters	8	10	

<b>Responsible lecturer</b>	Hempelmann
<b>Lecturers</b>	Hempelmann, Chen, Presser, Scheschkewitz
<b>Level</b>	Master programme Materials Chemistry [Mandatory elective]
<b>Entrance requirements for endterm examination</b>	Certification of proceedings; lab course colloquia
<b>Exams</b>	written examination PC05, written examination EnTV, practical course EnTP (ungraded)
<b>Courses / weekly hours</b>	<b>PC05</b> Lecture Electrochemistry, 2 V + 1 Ü <b>EnTV</b> Lecture Materials for Efficient Energy Use, 2 V <b>EnTP</b> Practical course Materials and Systems of Energy Technology, 3 P
<b>Workload</b>	<p><b>PC05</b> 15 weeks, 3 SWS 45 h preparation and post-processing, examination 75 h sum 120 h (4 CP)</p> <p><b>EnTV</b> 15 weeks, 2 SWS 30 h preparation and post-processing, examination 60 h sum 90 h (3 CP)</p> <p><b>EnTP</b> Practical course (block practice), 3 SWS 90 h (3 CP)</p> <p>sum total 300 h (10 CP)</p>
<b>Grade</b>	Grade of endterm examination

#### Aims / Competences to be developed

These courses are designed for master students with major of chemistry and/or materials. They cover basic electrochemistry theory (potential, electrodes, electrolytes, electrochemical cells, electrode reactions, etc.) and applied electrochemistry (supercapacitors, fuel cells, batteries, etc.). At the end of the study, students will be able to appreciate electrochemistry as a border field between chemistry and electricity and to use electrochemistry for the numerical and experimental solution of corresponding problems.

The efficient conversion of chemical energy into electrical energy is highly topical. Electrochemistry represents the basis of many systems of energy technology. This holds for energy transformation into a consumable form and for energy transport, but in particular for energy storage.

The students will become acquainted with energy systems and will be enabled to rate energy systems.

## Content

### **PC05** Lecture: Electrochemistry (4 CP)

- Equilibrium potential
- Electrolytes
- Electrical double layer
- Overvoltage, electrodes under current
- Semiconductor as electrode, photoelectrochemistry
- Experimental methods of electrochemistry
- Ionic liquids
- Solid state ionics
- Bioelectrochemistry

### **WeffE** Lecture: Materials for Efficient Energy Use (3 CP):

- Supercapacitors
- Lead acid, Li-ion, Redox flow batteries
- Fuel cells
- Materials for regenerative energies: photovoltaics and solar heat
- Functional layers of energy technology, heat exchanger
- Heat storage systems: sensible heat, latent heat, thermo-chemical storage
- Photo-catalytic water splitting
- Light generation
- Production and storage of hydrogen

### **EnTP** Practical Course: Energy Technology (3 CP)

- Supercapacitor
- Dual-Ion Battery
- Redox Flow Battery
- Polymer Electrolyte Membrane (PEM) Fuel Cell
- Hydrogen Storage

## Additional information

Teaching language: Englisch

Literature:

**PC05** C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, Elektrochemistry, Wiley-VCH, Weinheim 2007

H.H. Girault, Analytical and Physical Electrochemistry, EPFL Press  
P.H. Bartlett (Ed.), Bioelectrochemistry – Fundamentals, Experimental Techniques, and Applications, Wiley 2008

**EnTV** F. Lapicque, A. Storck, A.A. Wragg, Electrochemical Engineering and Energy, Plenum Press, London 1994

C. Daniel and J.O. Besenhard, Handbook of Battery Materials, Wiley-VCH, Weinheim 2011

**EnTP** Notification at the beginning of the course

Materialverarbeitung					MatVer
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3 (WS, SS)	jährlich	2 Semester	7	mind. 8

<b>Modulverantwortliche</b>	Bähre																																																			
<b>Dozent/inn/en</b>	Bähre, Possart, N.N.																																																			
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie, [Wahlpflicht]																																																			
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine																																																			
<b>Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe zu Beginn der Vorlesungen) Wahl; mindestens 8 CP Praktikum unbenotet																																																			
<b>Lehrveranstaltungen</b>	aus den folgenden Lehrveranstaltungen kann gewählt werden: <b>SpanF</b> Spanende und abtragende Fertigungsverfahren, 2 V <b>UrUmV</b> Ur- und Umformverfahren, 2 V <b>WerKV</b> Werkzeuge in der Kunststoffverarbeitung, 2 V <b>ProdSys</b> Produktionssystematik, 2 V <b>Kleb</b> Klebstoffe und Klebtechnologie, 2 V <b>KET</b> (nur für Chemiker) Kunststoff- und Elastomertechnik, 2 V <b>GLAnw</b> Glasanwendungen, 2V das Praktikum ist eine Pflichtveranstaltung in diesem Modul: <b>VerbP-MatVer</b> Verbundpraktikum: Praktikumsversuche zur Fertigungstechnik oder Kunststoffverarbeitung 1 CP bis (nur für Chemiker; Verknüpfung mit KET) 1,5 CP																																																			
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table border="0"> <tbody> <tr> <td><b>SpanF</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>UrUmV</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>WerKV</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>ProdSys</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>Kleb</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Summe</td> <td>90 h (3 CP)</td> </tr> <tr> <td><b>KET</b></td> <td>15 Wochen, 2 SWS</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vor- und Nachbereitung, Prüfung</td> <td>45 h</td> </tr> </tbody> </table>	<b>SpanF</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		Summe	90 h (3 CP)	<b>UrUmV</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		Summe	90 h (3 CP)	<b>WerKV</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		Summe	90 h (3 CP)	<b>ProdSys</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		Summe	90 h (3 CP)	<b>Kleb</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h		Summe	90 h (3 CP)	<b>KET</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h		Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h
<b>SpanF</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																		
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																																		
	Summe	90 h (3 CP)																																																		
<b>UrUmV</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																		
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																																		
	Summe	90 h (3 CP)																																																		
<b>WerKV</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																		
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																																		
	Summe	90 h (3 CP)																																																		
<b>ProdSys</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																		
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																																		
	Summe	90 h (3 CP)																																																		
<b>Kleb</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																		
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h																																																		
	Summe	90 h (3 CP)																																																		
<b>KET</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h																																																		
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	45 h																																																		

	Summe	75 h (2,5 CP)
	<b>GLAnw</b> 15 Wochen, 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h
	Summe	90 h (3 CP)
	<b>VerbP-MatVer</b> Blockveranstaltung, 1 SWS	15 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	15 h
	Summe	30 h (1 CP)
<b>Modulnote</b>	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung	

### Lernziele/Kompetenzen

**SpanF** Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu spanenden und abtragenden Fertigungsverfahren, insbesondere mit Bezug zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe. Neben einem Überblick über Verfahren, deren Funktionsprinzipien, Auslegungskriterien und Einsatzbereiche werden Zusammenhänge von Einflussgrößen, Ursachen im Prozess und Wirkungen an Prozesselementen vermittelt. Im Mittelpunkt der vertiefenden Betrachtungen stehen spanende Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene spanende und abtragende Fertigungsverfahren mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

**UrUmV** Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Wissen zu ur- und umformenden Fertigungsverfahren, insbesondere mit Bezug zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe. Neben einem Überblick über Verfahren, deren Funktionsprinzipien, Auslegungskriterien und Einsatzbereiche werden Zusammenhänge von Einflussgrößen, Ursachen im Prozess und Wirkungen an Prozesselementen vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene Ur- und Umformverfahren mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

**WerKV**

- Kenntnis über verschiedene Werkzeugkonzepte
- Konstruktion prozess- und werkstoffgerechter Werkzeug
- Ausführung von Berechnungen im Werkzeugbau
- Erkennen von Problembereichen im Werkzeug

**ProdSys** Ziel des Modulelements ist die Vermittlung von Wissen zum organisatorischen Aufbau produzierender Unternehmen und zu Abläufen in der Produktion. Neben einem Überblick über Funktionen und deren Zusammenhänge werden Methoden der Planung, Steuerung und Qualitätssicherung vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, Aufgabenstellungen im Umfeld der Produktion bestimmten Funktionseinheiten zuzuordnen und geeignete Methoden zur Lösung auszuwählen und anzuwenden.

**Kleb**

- Klebtechnik als modernes Fügeverfahren mit universellem Anwendungsbereich
- Grundlagen der Anwendung und Wirkungsweise von Klebstoffen
- Klebflächen und ihre Vorbereitung
- Technologische Aspekte der Klebstoffverarbeitung
- Klebverbindungen als konstruktives Element mit multifunktionellen

Eigenschaften

<b>KET</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"><li>• Gewinnung der Rohstoffe und der Herstellungsverfahren im Bereich Polymere</li><li>• Verarbeitungsverfahren dieser Werkstoffe (Verfahrens- und Fertigungstechnik)</li><li>• Zusammenhang zwischen Bearbeitung, Mikrostruktur und Eigenschaften</li><li>• Technische Anwendungen und auf deren Anforderungen abgestimmte genormte Realisierungen innerhalb der Werkstoffklassen</li></ul>
<b>GLAnw</b>	Die Studierenden erwerben vertiefende Erkenntnisse über Glas über die Fertigungstechnik von technischen Gläsern sowie deren aktuellen Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Glasrohstoffe, Glasschmelze und Schmelzreaktionen</li><li>• Technische Schmelzaggregate, neue Entwicklungen bei Glaswannen</li><li>• Heißformung von Hohl- und Flachglas</li><li>• Neue Anwendungen durch Beschichtung von Glas</li><li>• Herstellung von Spezialglas</li><li>• Nachbearbeitung und Qualitätskontrolle von Glas</li></ul>
<b>HLKer</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"><li>• Herstellung und Eigenschaften oxidkeramischer und nichtoxidkeramischer Hochleistungswerkstoffe</li><li>• Gefüge-Eigenschaftskorrelationen Hochleistungskeramischer Funktionswerkstoffe für Anwendungen in der Elektronik, Energietechnik, Sensorik, Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Optik, Medizintechnik und Mikroelektronik</li></ul>
<b>VerbP-MatVer</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in der praktischen Anwendung einer Fertigungstechnik, die in einer der Vorlesungen vorgestellt wurde.

**Inhalte**

<b>SpanF</b>	<u>Vorlesung Spanende und abtragende Fertigungsverfahren (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick und Einsatzbereiche trennender Fertigungsverfahren</li><li>• Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide, u.a. Drehen, Bohren, Reiben, Senken, Fräsen, Hobeln, Stoßen, Räumen</li><li>• Geometrie und Kinematik der Spanentstehung</li><li>• Spanart und Spanform</li><li>• Kräfte, Leistung und Wärme</li><li>• Standkriterien und Verschleiß</li><li>• Werkzeuge und Schneidstoffe</li><li>• Zerspanbarkeit</li><li>• Kühlschmierstoffe</li><li>• Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide</li><li>• Elektrochemisches Abtragen</li><li>• Funkenerosion</li></ul>
<b>UrUmV</b>	<u>Vorlesung Ur- und Umformverfahren (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick und Einsatzbereiche ur- und umformender Fertigungsverfahren</li><li>• Urformen aus dem schmelzflüssigen Zustand</li><li>• Einflüsse und Wirkzusammenhänge beim Gießen</li><li>• Gießen in Dauerformen</li><li>• Gießen mit verlorenen Formen</li><li>• Bereitstellung der Schmelze</li></ul>

<b>WerKV</b>	<u>Vorlesung Werkzeuge in der Kunststoffverarbeitung (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Spritzgießwerkzeuge</li><li>• Extrusionswerkzeuge</li><li>• Weitere Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung</li><li>• Werkzeugkonstruktion</li><li>• Berechnungsmethoden</li><li>• Werkstoffe</li></ul>
<b>ProdSys</b>	<u>Vorlesung Produktionssystematik (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unternehmen als System</li><li>• Funktionsbereiche produzierender Unternehmen</li><li>• Organisationsentwicklung</li><li>• Prozessorientierte Unternehmenssteuerung</li><li>• Forschung, Entwicklung und Konstruktion</li><li>• Auftragsabwicklung</li></ul>
<b>Kleb</b>	<u>Vorlesung Klebstoffe und Klebtechnologie (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einsatzgebiete der Klebtechnik</li><li>• Klebrohstoffe und -hilfsstoffe</li><li>• Techniken zur Behandlung von Klebflächen</li><li>• Klebstoffe und Klebstoffauswahl</li><li>• Klebstoffapplikation und –verarbeitung</li><li>• Grundlagen der Konstruktion mit Klebverbindungen</li></ul>
<b>KET</b>	<u>Vorlesung Kunststoff- und Elastomertechnik (2,5 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen zu Werkstoffeigenschaften von Polymeren</li><li>• Herstellung und Aufbereitung von Polymerwerkstoffen</li><li>• Grundlagen zur Verarbeitungstechnik:<ul style="list-style-type: none"><li>• Spritzgießen</li><li>• Extrusion</li><li>• Schweißen</li><li>• Blas- und Thermoformen</li><li>• Schäumen</li></ul></li><li>• Thermische und rheologische Vorgänge in der Kunststofftechnik<ul style="list-style-type: none"><li>• Kühlzeit- und Heizzeit</li><li>• Schwindung und Verzug</li><li>• Schrumpf</li><li>• Kristallisation, Strukturbildung</li><li>• Füllbild</li><li>• Druckverluste bei Fließvorgängen</li><li>• Vernetzungsvorgänge</li></ul></li><li>• Qualitätssicherungskonzepte</li></ul>
<b>GLAnw</b>	<u>Vorlesung Glasanwendungen (3 CP)</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Literaturangaben, Wirtschaftsfaktor Glas, Rohstoffe, Lagerstätten und Aufbereitung</li><li>• Netzwerkbildner und -wandler, Schmelzreaktionen, Läutern</li><li>• Techn. Schmelzaggregate: Hafenofen, Hohlglaswanne, Flachglaswanne, „Low-Nox-Melter“</li><li>• Feuerfestmaterial, Brenner, Wärmeübertrag, Wärmebilanz, Elektroschmelze</li><li>• Hohlglasherstellung: Handbetrieb, Speiser, Blas-Blas- und Press-Blasverfahren, Leichtgewichtflasche, Veredlung von Hohlglas, Vergleich mit Kunststoff</li><li>• Rohrherstellung, Pressglas, Herstellung und Anwendung von Glasfasern</li><li>• Herstellung von Flachglas: Mondglas, Lubber-Verfahren, Ziehverfahren, Floatprozess, Displayglas</li><li>• Glastechn. Produktionsfehler: Schlieren, Steinchen, Blasen, Entglasungen,</li></ul>

	Formfehler, Risse
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veredelung von Flachglas, Wärme-, Sonnen- und Schallschutzgläser, U- und g-Wert von Verglasungen, Verbund- und Sicherheitsglas im Auto</li><li>• Brandschutzglas, mech. und chem. Funktionsschichten, selbstschaltende und schaltbare Gläser, Emaillierung von Glas und Metall</li><li>• Kieselglasherstellung: natürliche und synthetische Rohstoffe, Schmelzprozess, Vycorglas, Sinterverfahren</li><li>• Sondergläser: Filter, Membranen, opt. Gläser, Isolierglas, Bearbeitung von Glas: Trennen, Schleifen, Polieren, Verbinden, Linsenherstellung</li></ul>
<b>VerbP-MatVer</b>	<u>Praktikumsversuche zur Fertigungstechnik oder Kunststoffverarbeitung 1 oder 1,5 CP</u> Anwendung einer typischen Fertigungstechnik

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

**SpanF** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**UrUmV** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**WerKV** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**ProdSys** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**Kleb** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**KET** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**GLAnw** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**VerbP-MatVer** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Simulation					Sim	
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte	
2-3	2-3	jährlich	2 Semester	8	10	

<b>Modulverantwortliche</b>	Springborg	
<b>Dozent/inn/en</b>	Springborg, Müser, Diebels	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht]	Masterstudium Materialchemie, Wahlpflicht	
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	keine	
<b>Prüfungen</b>	Modulprüfung, Abschlussbericht, Praktikum unbenotet	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>nanoSIM</b> Vorlesung/Übung, Molecular Modelling, 2V+1Ü <b>mikroSIM</b> Vorlesung/Übung, Molecular Modelling, 2V+1Ü <b>makroSIM</b> Vorlesung/Übung, Finite Elemente, 2 V + 1 Ü <b>praktiSIM</b> Praktikum Angewandte Simulationen, 2 P Aus den drei Vorlesungskursen sollen zwei frei ausgewählt werden.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>nanoSIM</b> 15 Wochen, 3 SWS 45 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75 h Summe 120 h (4 CP) <b>mikroSIM</b> 15 Wochen, 3 SWS 45 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75 h Summe 120 h (4 CP) <b>makroSIM</b> 15 Wochen, 3 SWS 45 h Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75 h Summe 120 h (4 CP) <b>praktiSIM</b> Praktikum, 2 SWS 60 h (2 CP)	
<b>Modulnote</b>	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung	

Lernziele/Kompetenzen	
<b>nanoSIM</b>	<u>Vorlesung Molecular Modelling (4 CP)</u> Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis der Möglichkeiten und Einschränkungen der Methoden des Chemical Modelling erhalten.
<b>mikroSIM</b>	<u>Vorlesung Molecular Modelling (4 CP)</u> Die Studierenden sollen erlernen, atomistische Simulationen im thermischen Gleichgewicht zu entwerfen und mit Hilfe dieser Simulationen phänomenologische Materialparameter zu bestimmen.
<b>makroSIM</b>	<u>Vorlesung Finite Elemente (4 CP)</u> Verständnis der Funktionsweise nichtlinearer Finite-Elemente-Programme in der Kontinuumsmechanik. Fähigkeit, geeignete finite Elemente für bestimmte Anwendungen auszuwählen. Implementierung geeigneter mathematischer Modelle für Simulationen.
<b>praktiSIM</b>	<u>Praktikum Angewandte Simulationen (2 CP)</u> Ein Verständnis der Methoden der Computational Materials Science soll entwickelt werden, um die Methoden zur Behandlung chemischer / physikalischer Fragestellungen einsetzen zu können.

#### Inhalte

- nanoSIM** Quantentheorie, Schrödinger Gleichung, Näherungsverfahren, endliche und unendliche Systeme, Eigenschaften
- mikroSIM** Boltzmannfaktor, Grundlagen der Monte Carlo Simulation, Fluktuations-Dissipations- Theorem, Grundlagen der Molekulardynamik
- makroSIM** Nichtlineare Gleichungssysteme  
Linearisierung von Modellgleichungen  
Materiell nichtlineare finite Elemente  
Geometrisch nichtlineare finite Elemente  
Numerische Behandlung von Elastizität und Plastizität
- praktiSIM** Der Kurs wird projektorientiert durchgeführt und wird die Methoden, die in den Vorlesungskursen angeeignet sind, vertiefen. Eine oder mehrere Fragestellungen, die z.B. in anderen Arbeitsgruppen von einigen der teilnehmenden Studenten bearbeitet wurden, sollen mit Hilfe der Methoden der Computersimulationen behandelt werden. Die praktischen Aufgaben werden durch Vorlesungen begleitet, die die aufgetretenen Probleme und eingesetzten Methoden näher erläutern.

#### Weitere Informationen

- Modus:** Das Modul streckt sich über 2 Semester. Während des ersten Semesters sollen (mindestens) zwei der drei Vorlesungskurse nanoSIM, mikroSIM und makroSIM besucht werden. Im zweiten Semester wird das Praktikum, praktiSIM, besucht, wo die Methoden der Vorlesungskurse punktuell vertieft werden.
- Unterrichtssprache:** Deutsch/Englisch
- Literaturhinweise:** Engel und Reid: Physikalische Chemie  
Eigene Skripten

Theoretische Grundlagen					TheoG	
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte	
1	1	jährlich	1 Semester	6	8	

<b>Modulverantwortliche</b>	Springborg
<b>Dozent/inn/en</b>	Springborg, Diebels
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Wahlpflicht]
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine
<b>Prüfungen</b>	Klausuren
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><i>Zum Kenntnisausgleich für Bachelor Materialwissenschaften aus Bachelor Chemie:</i>  <b>PC03</b> Quantenchemie, 2 V + 1 Ü</p> <p><i>Zum Kenntnisausgleich für Bachelor Chemie aus Bachelor Materialwissenschaften:</i>  <b>TM1</b> Statik, 2 V + 1 Ü</p> <p><i>Für beide:</i>  <b>KonM</b> Kontinuumsmechanik, V 2 + 1Ü</p>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>PC3</b> 15 Wochen, 3 SWS 45 h            Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75 h            Summe 120 h (4 CP)</p> <p><b>TM1</b> 15 Wochen, 3 SWS 45 h            Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75 h            Summe 120 h (4 CP)</p> <p><b>KonM</b> 15 Wochen, 3 SWS 45 h            Vor- und Nachbereitung, Prüfung 75 h            Summe 120 h (4 CP)</p>
<b>Modulnote</b>	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung

Lernziele/Kompetenzen	
<b>PC3</b>	Entwicklung des Verständnis für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Quantentheorie</li> <li>• quantentheoretische Grundlagen der Chemie</li> <li>• Chemische Bindung</li> </ul>
<b>TM1</b>	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Mechanik sowie die Anwendung der Mechanik auf einfache technische Fragestellungen. Die Studierenden sind in der Lage, technische Systeme in mechanische Modelle zu überführen und die auftretenden Beanspruchungen zu ermitteln. Die Wirkung der eingepprägten Kräfte (Belastung) liefert die Lagerreaktionen und die inneren Kräfte in den Bauteilen. Die grundsätzlichen Lastabtragungsmechanismen sollen verstanden werden.
<b>KonM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkonzepte der nichtlinearen Kontinuumsmechanik</li> <li>• Verständnis der kinematischen Beziehungen</li> <li>• Physikalische Erhaltungssätze der Thermomechanik</li> <li>• Ansätze zur Materialmodellierung</li> </ul>

### Inhalte

#### PC3

##### Vorlesung und Übung Quantenchemie (4 CP)

- Das Versagen der klassischen Physik
- Die Quantentheorie und die Schrödinger Gleichung
- Die quantenmechanische Wellenfunktion
- Teilchen im Kasten, harmonische Oszillator, Rotor, Tunneleffekt, H-Atom
- Chemische Bindungstheorie
- Computermethoden

#### TM1

##### Vorlesung und Übung Statik (4 CP)

Kraft, Moment, Dynamik von Kräftegruppen, Gleichgewicht am starren Körper, Flächenschwerpunkt, Lagerreaktionen und Schnittgrößen an statisch bestimmten Systemen (Fachwerke, Rahmen, Bögen)

#### KonM

##### Vorlesung und Übung Kontinuumsmechanik (4 CP)

- Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik, materieller Punkt und materieller Körper
- Kinematische Beziehungen: Bewegungsfunktion, Geschwindigkeit, Deformationsgradient,
- Verzerrungstensoren
- Bilanzgleichungen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie in materieller und räumlicher
- Darstellung
- Prinzipien der Materialtheorie
- Auswertung der Dissipationsungleichung für hyperelastisches Materialverhalten

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise: Engel und Reid: Physikalische Chemie  
P. Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer  
R. Greve: Kontinuumsmechanik, Springer  
Eigene Skripten

Modus: PC3 und TM1 sollen im ersten Semester besucht werden. KonM kann entweder im ersten oder im zweiten Semester besucht werden.

Biomaterials					BioMat	
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Duration	SWS	ECTS-Credits	
2-3	2-3	once every year	2 semesters	4-7	min. 6	

<b>Responsible lecturer</b>	Aránzazu del Campo		
<b>Lecturers</b>	del Campo, Wenz		
<b>Level</b>	Master Program Chemistry (Mandatory Elective) Master Program Materials Chemistry (Mandatory Elective)		
<b>Entrance requirements for endterm examination</b>			
<b>Exams</b>			
<b>Courses / weekly hours</b>	<u>Courses with totally (Master Chemistry) or a minimum (Master Materials Chemistry) of 6 CP from:</u> <b>MC04</b> Polysaccharide Chemistry (SS) <b>BioPol</b> Biopolymers & Bioinspired Polymers (SS) <b>Biomed</b> Biomedical Polymers (WS) <b>BiomatP</b> Practical course Biomaterials (2.5 weeks before the winter semester, fulltime. Maximum: 5 students) <b>INM Kolloq</b> Seminars		
<b>Workload</b>	<b>MC04</b> 15 weeks, 1 SWS Preparation and post-processing Sum:  <b>BioPol</b> 15 weeks, 1 SWS Preparation and post-processing Sum:  <b>Biomed</b> 15 weeks, 2 SWS Preparation and post-processing Sum:  <b>BiomatP</b> Practical course Biomaterials Preparation and post-processing Sum:  <b>INM Kolloq</b> 15 weeks, 1 SWS Preparation and post-processing Sum:	15 h 30 h 45 h (1.5 CP)  15 h 30 h 45 h (1.5 CP)  30 h 60 h 90 h (3 CP)  40 h 20 h 60 h (2 CP)  15 h 15 h 30 h (1 CP)	
<b>Grade</b>			

#### Aims / Competences to be developed

- MC04** The students gain knowledge in polysaccharide chemistry regarding:
- structure, preparation and synthesis
  - classes

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• industrial derivatives and their relevance</li> </ul>
<b>BioPol</b>	The students gain knowledge in biopolymers and bioinspired polymers regarding: <ul style="list-style-type: none"> <li>• structure and synthesis</li> <li>• physical properties</li> <li>• application potentials and areas</li> </ul>
<b>Biomed</b>	The students gain knowledge regarding: <ul style="list-style-type: none"> <li>• different kinds of biomedical polymers and their synthesis</li> <li>• methods of production and processing</li> <li>• physical properties, biocompatibility, degradability</li> <li>• interactions of cells and materials</li> <li>• fields of application, open questions for biomaterials in medicine</li> </ul>
<b>BiomatP</b>	The students gain knowledge regarding: <ul style="list-style-type: none"> <li>• synthesis and functionalization of simple biomaterials</li> <li>• processing of biomaterials (fibers, hydrogels)</li> <li>• physical properties</li> <li>• biocompatibility, interactions of cell and materials</li> </ul>
<b>INM Kolloq</b>	The students gain knowledge in state-of-the-art scientific subjects and developments in the field of biomaterials. Internationally well-known scientists offer 4 seminars. Further special aspects of biomaterials will be worked through and presented (3 dates).

<b>Content</b>	
<b>MC04</b>	<u>Polysaccharides</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharides, Disaccharides, Nomenclature, Protective groups for hydroxyl groups</li> <li>• Glycosilation methods, synthesis of di- and oligosaccharides</li> <li>• Cyclodextrines, modification of cyclodextrines, glycoclusters.</li> <li>• Amylose, Starch, industrial derivatives of starch</li> <li>• Cellulose, industrial derivatives of cellulose, chemical modification of cellulose.</li> <li>• 6. Other polysaccharides (Hemicellulose, Dextrane, Alginate)</li> </ul>
<b>BioPol</b>	<u>Biopolymere und Bioinspirierte Polymere</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Extracellular Matrix</li> <li>• Synthesis of structural proteins. Purification from natural sources, recombinant synthesis, genetic manipulation of proteins, peptide synthesis.</li> <li>• Description of relevant structure proteins in biomaterials field: collagen, fibrin, elastin, resilin, keratin, silk</li> <li>• Adhesive Proteins</li> <li>• Nucleic acids and polyelectrolytes</li> </ul>
<b>Biomed</b>	<u>Biomedical Polymers</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental properties of biomedical polymers</li> <li>• Non degradable biomedical polymers: polyolefins, polyurethanes, silicones, halogenated polymers, acrylates.</li> <li>• Degradable polymers: polyesters (PGA, PLA, PCL, PHA), Poly(Polyol Sebacate), Polyethers, Poly(ethylenglykol).</li> <li>• Hydrogels, tough hydrogels based on interpenetrating networks</li> <li>• Bioconjugation, bioorthogonal reactions for functionalization of hydrogels</li> <li>• Biocompatible crosslinking chemistries in gels for cell encapsulation</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medical fibers and medical textiles (electrospinning, 3D bioprinting)</li> <li>• Biological reaction to biomaterials: biocompatibility, immune reaction</li> <li>• Protein adsorption on polymeric biomaterials. Hemocompatibility.</li> <li>• Biofilm formation. Antibacterial surfaces.</li> <li>• Interactions between cells and extracellular matrix. Mechanotransduction</li> <li>• Biomaterials in the clinic: different examples</li> </ul>
<b>BiomatP</b>	<p><u>Practical course Biomaterials</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemical and biochemical synthesis of biomaterials</li> <li>• Characterisation of the physical properties of biomaterials with different methods</li> <li>• Synthesis of hydrogels with different mechanical properties and biochemical functionalization</li> <li>• Additive manufacture (3D bioprinting) of hydrogels</li> <li>• Characterization methods of protein adsorption on surfaces</li> <li>• Fluorescence labelling and microscopy of the morphology of natural biomaterials</li> <li>• Cell culture and imaging of cell-materials interactions via optical and fluorescence microscopy</li> </ul>
<b>INM Kolloq</b>	Seminar series organized at INM (8 h), and preparation and presentation of one biomaterials-related topic in a seminar (6h)

<b>Additional information</b>	
Teaching language:	English
Literature	Notification at the beginning of the course

Studium Generale Materialchemie					GenMC
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2-3	2-3	jährlich	1 Semester	8	6

<b>Modulverantwortliche</b>	Kickelbick				
<b>Dozent/inn/en</b>	Vehoff, Marx, Aubertin, Gallino-Busch, Manz				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masterstudium Materialchemie [Wahl]				
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	keine				
<b>Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe zu Beginn der Vorlesungen)				
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>HMV1</b>	Hochauflösende Mikroskopieverfahren I, 2 V + 1 Ü			
	<b>OTech</b>	Oberflächentechnik, 2 V			
	<b>KorHT</b>	Korrosion u. Hochtemperaturverhalten, 2 V			
	<b>Kleb</b>	Klebstoffe u. Klebtechnologie, 2 V			
	<b>LabOnChip</b>	„Lab on Chip“ for Chemistry and Life Sciences, 2 V			
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>HMV1</b>	15 Wochen, 3 SWS		45 h	
		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		75 h	
		Summe		120 h (4 CP)	
	<b>OTech</b>	15 Wochen, 2 SWS		30 h	
		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h	
		Summe		90 h (3 CP)	
	<b>KorHT</b>	15 Wochen, 2 SWS		30 h	
		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h	
		Summe		90 h (3 CP)	
	<b>Kleb</b>	15 Wochen, 2 SWS		30 h	
		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h	
		Summe		90 h (3 CP)	
	<b>LabOnChip</b>	15 Wochen, 2 SWS		30 h	
		Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h	
		Summe		90 h (3 CP)	
<b>Modulnote</b>	Gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen gemäß § 11 der Prüfungsordnung				

Lernziele/Kompetenzen	
<b>HMV1</b>	Die Studierenden erwerben unter Anleitung selbständig vertiefte Kenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlernen die physikalischen und technologischen Grundlagen der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrosondentechnik</li> <li>• Die Studierenden lernen die Messmethoden, Einsatzgebiete, Möglichkeiten und Grenzen der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrosondentechnik kennen.</li> <li>• Die Studierenden lernen, die Bilder und Daten der unterschiedlichen Abbildungs- und Messverfahren zu verstehen und zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden lernen in praktischen Übungen die Probenpräparation und den Umgang mit dem Rasterelektronenmikroskop und der Mikrosonde</li> </ul>
<b>OTech</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beanspruchungen und Funktionen von Bauteiloberflächen</li> </ul>

- Strategien zur Erfüllung der Anforderungen
- Verfahren zur Behandlung und Beschichtung der Oberflächen
- Anwendungen und Methoden zur Prüfung der verbesserten Oberflächen

**KorHT**

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Thermodynamische und kinetische Grundlagen der Korrosion
- Korrosionsarten und Mechanismen des Korrosionsfortschritts
- Korrosionsbegrenzung und Stabilisierung des Zustands bei hohen Temperaturen

**Kleb**

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über:

- Klebtechnik als modernes Fügeverfahren mit universellem Anwendungsbereich
- Grundlagen der Anwendung und Wirkungsweise von Klebstoffen
- Klebflächen und ihre Vorbereitung
- Technologische Aspekte der Klebstoffverarbeitung
- Klebverbindungen als konstruktives Element mit multifunktionellen Eigenschaften

**LabOn  
Chip**

Grundsätzliches Verständnis der Skalierungsgesetze, Chip-Design, Standard-Operationen und Anwendungen von mikrofluidischen Chips für Chemie und die Lebenswissenschaften.

**Inhalte**

**HMV1**

Vorlesung und Übung Methodik 3 hochauflösende Mikroskopieverfahren (4 CP):

- Wechselwirkung zwischen Elektronen und Festkörper
- Aufbau eines Rasterelektronenmikroskops
- Funktionsweise der Bauteile
- Kontrastmechanismen
- Probenpräparation
- Energie- und wellenlängendispersive Mikroanalyse
- Orientierungsmessungen mittels Electron Channelling Pattern und Electron Back Scatter Diffraction
- 3D-Analyse mittels Stereoskopie

**OTech**

Vorlesung Oberflächentechnik (3 CP):

- Grundsätzliche Funktionen der Bauteiloberfläche, Bearbeitungs-, Herstellungs- und Untersuchungsverfahren
- Schädigung durch mechanische Belastung, Verschleiß, tribologische Systeme, Korrosion sowie geeignete Gegenmaßnahmen unter Berücksichtigung des Beanspruchungssystems
- Mechanische Oberflächenbehandlungen, Verfestigung, Eigenspannungen und Einflüsse der Dicke der beeinflussten Schicht
- Thermische Behandlungsverfahren von Stählen: Flamm-, Induktions-, Tauch- und Laserhärten
- Thermochemische Behandlungen durch Aufkohlen, Nitrieren und Karbonitrieren, Borieren, Metaldiffusion und Ionenimplantation
- Verfahren der physikalischen Dampfabscheidung: Aufdampfen, Sputtern, deren Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Anwendungen
- Chemisch Dampfabscheidung: Reaktionstypen, Verfahrenstechnik und Gefügeentwicklung
- Anwendungen der Dampfabscheidung in der Informationstechnik
- Thermische Spritzverfahren, Gefügeeigenschaften, Syntheseverfahren und Sicherheitsaspekte
- Verfahren des Auftragschweißens, Gefügeentwicklungen, Eigenschaften und

- Anwendungen
- Schmelztauchüberzüge zur Korrosionsminderung
- Elektrochemische Abscheideverfahren, Durchführung und Anwendung
- Pulverbeschichtungen und Plattierverfahren

<b>KorHT</b>	<p><u>Vorlesung Korrosion und Hochtemperaturverhalten (3 CP):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen der Grenzflächenreaktion eines Festkörpers im Kontakt mit der Umgebung</li> <li>• Thermodynamische Beschreibung der Oxidationsvorgänge</li> <li>• Morphologie der Reaktionszonen</li> <li>• Experimentelle Methoden</li> <li>• Oxidationskinetik, Messtechniken und Datenanalyse</li> <li>• Oxidation der reinen Metalle und Besonderheiten der Legierungen</li> <li>• Korrosion in wässrigen Systemen: Elektrochemie, Kinetik und Messtechniken</li> <li>• Korrosionsformen und Korrosionsschutz</li> </ul>
<b>Kleb</b>	<p><u>Vorlesung Klebstoffe und Klebtechnologie (3 CP):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzgebiete der Klebtechnik</li> <li>• Klebrohstoffe und -hilfsstoffe</li> <li>• Techniken zur Behandlung von Klebflächen</li> <li>• Klebstoffe und Klebstoffauswahl</li> <li>• Klebstoffapplikation und –verarbeitung</li> <li>• Grundlagen der Konstruktion mit Klebverbindungen</li> </ul>
<b>LabOn Chip</b>	<p>Die Vorlesung umfasst Grundlagen der molekularen Diffusion, thermischen Diffusion, darauf basierender Skalierungsgesetze und deren Anwendung auf Chip-Design. Des weiteren werden Standard-Operationen der Chemie, Molekularbiologie und Zellbiologie erläutert, und an Beispielen aus der "Lab on Chip"-Technologie erklärt, wie z.B. Elektrophorese, Chromatographie, Biosensoren, Massenspektrometrie, Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie, Atom-Emissionsspektroskopie, Fliess-Zytometrie, Zellkulturen, Polymerase-Kettenreaktion oder Array-Biochips. Als Anwendungen werden Umwelt-Analytik, klinische Diagnostik, "Drug Discovery" und chemische Qualitätssicherung behandelt.</p>

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

**HMV1** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**OTech** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**KorHT** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**HMV1** werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**Kleb** Skript, Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

**LabOn Chip** Vorlesungsunterlagen werden begleitend im Internet zum Download bereitgestellt.